



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO**  
**CAMPUS DIADEMA**  
**CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

**UNIFESP**  
**25 ANOS**  
Universidade Federal de São Paulo

**BEATRIZ FERNANDES DE MELO LIMA**  
**E**  
**HEITOR MONTEIRO**

**DESENVOLVIMENTO DE EMULSÃO DE USO COSMÉTICO**  
**INCORPORADO DE POLPA DE JUÇARA E DE EXTRATO DE PUPUNHA:**  
**ESTUDO DA ESTABILIDADE E DAS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES**

**Diadema/SP**

**2019**

**BEATRIZ FERNANDES DE MELO LIMA**

**E**

**HEITOR MONTEIRO**

**DESENVOLVIMENTO DE EMULSÃO DE USO COSMÉTICO INCORPORADO  
DE POLPA DE JUÇARA E DE EXTRATO DE PUPUNHA: ESTUDO DA  
ESTABILIDADE E DAS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como exigência parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Química, ao Instituto de  
Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas  
da Universidade Federal de São Paulo – Campus  
Diadema.

**Diadema/SP 2019**

Lima, Beatriz; Monteiro, Heitor;

Desenvolvimento de emulsão de uso cosmético incorporado de polpa de juçara e de extrato de pupunha: estudo da estabilidade e das propriedades antioxidantes / Beatriz Fernandes de Melo Lima e Heitor Monteiro - Diadema, 2019

59f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2019.

Orientador: Profa. Dra. Anna Rafaela Cavalcante Braga

1. Pigmentos Naturais
2. Antocianina
3. Juçara
4. Estabilidade
5. Emulsões
6. Antioxidante

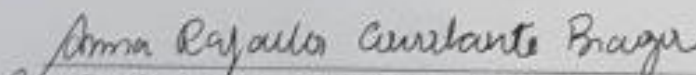
BEATRIZ FERNANDES DE MELO LIMA  
HEITOR MONTEIRO

DESENVOLVIMENTO DE EMULSÃO DE USO  
COSMÉTICO INCORPORADO DE POLPA DE JUÇARA E  
DE EXTRATO DE PUPUNHA: ESTUDO DA  
ESTABILIDADE E DAS PROPRIEDADES  
ANTIOXIDANTES

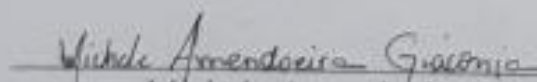
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Química, ao Instituto de  
Ciências Ambientais, Químicas e  
Farmacêuticas da Universidade Federal  
de São Paulo – Campus Diadema.

Aprovado em: 21/11/2019

BANCA EXAMINADORA

  
Profa. Dra. Anna Rafaela Cavalcante Braga  
Orientadora

  
Me. Daniella Carisa Murador

  
Michele Amendoeira Giaconia

Diadema (SP)  
2019

## AGRADECIMENTO

Algumas semanas antes da entrega desse trabalho, estávamos no bar da faculdade com nossos amigos, enquanto todos bebiam e conversavam sobre a vida, nós estávamos no canto, com um copo de cerveja gelada, discutindo com uma amiga sobre o nosso TCC. Sim, estávamos terminando de redigir nossa discussão final, com milhões de tarefas do final de semestre, e um dos poucos dias que decidimos ir para o bar nos distrair, ficamos falando do nosso trabalho. Naquele momento tivemos certeza que fizemos a escolha correta de tema. Entre uma discussão acalorada, hipóteses levantadas, explicações, especulações, abrir o trabalho no celular para checar dados, percebemos que estávamos amando fazer esse trabalho, nós realmente nos importávamos, nós nos entregamos e estávamos nos sentindo realizados. Sabe, a faculdade é difícil. E diferente do que achamos quando prestamos vestibular, não vamos ver só coisas que gostamos. Mas não o TCC, ele é livre, aberto, totalmente sua escolha. Você pode escolher a área, você pode escolher o tema, você pode escolher o orientador. A orientadora. Na primeira reunião com nossa orientadora, ela nos disse que não fazia trabalhos iguais, que todos tinham que agregar, que nossa ideia seria um desafio e era disso que ela gostava. Ela nos ganhou nesse momento. Não importava se teríamos que ir até Santos, não importava que seria difícil (afinal ela é muito exigente), não importava, estava decidido. Poderíamos listar todas as qualificações da Anna Rafaela, e tudo que aprendemos estando trabalhando com alguém de tamanha expertise. Mas a verdade é que não é isso o que mais importa, se nós amamos nosso TCC e nos importamos com cada detalhe, foi por que fomos orientados por alguém que ama o que faz. Alguém que se importa com o que faz. Alguém que se importa com quem ela faz. Nosso aprendizado com a Rafa vai muito além da atividade antioxidante de pigmentos naturais, nosso aprendizado envolve propósito, fibra, paixão e muito trabalho duro.

Mas é preciso lembrar que nós somos tão bons quanto as pessoas com quem trabalhamos, e não teríamos conseguido nem achar onde fica os termômetros no laboratório se não fosse a Sergiana Ramos desde do primeiro dia conosco. Obrigada por ter nos orientado, nos ajudado, e passado seus sábados no laboratório. Esse trabalho não teria saído sem você, e seremos eternamente gratos. O mesmo serve para a Michele Giaconia e a Mayara Shikasho, que jamais saberemos realmente o quanto desafiador foi para elas nos ajudar a completar a reta final. Esse é o nosso trabalho de conclusão de curso, que apresentamos tão orgulhosamente, mas jamais esqueceremos todos que fizeram dele isso que entregamos, desde da orientadora mais devota, até sua equipe mais solícita, até mesmo a nossa amiga do bar.

**“Non Ducor, Duco”**

## RESUMO

Fernandes de Melo Lima, Beatriz; Monteiro, Heitor. **Desenvolvimento de emulsão de uso cosmético incorporado de polpa de juçara e de extrato de pupunha: estudo da estabilidade e das propriedades antioxidantes**, 2019. Trabalho de conclusão de curso Engenharia Química. Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema, São Paulo, 59 páginas.

Atualmente produtos de origens naturais tem despertado muito interesse no mercado e gerado produtos com grande valor agregado, entre eles, os pigmentos naturais ganharam destaque uma vez que são muito utilizados no mercado alimentício e de cosméticos, devido ao seu potencial bioativo. Os pigmentos naturais, como antocianinas e os carotenoides, além de adicionar cor aos produtos aos quais são utilizados, apresentam propriedades que agregam valor para seu uso, como exemplo atividade antioxidante. Os compostos bioativos estão presentes em diversos frutos da biodiversidade brasileira, dentre esses frutos destacam-se a juçara (para obtenção de antocianinas) e a pupunha (como fonte de carotenoides), presentes na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica, respectivamente e ambas conhecidas pelo seu palmito. Esse trabalho consiste em incorporar a polpa da juçara e o extrato da pupunha em diferentes emulsões de uso cosmético, e então avaliar a estabilidade da cor bem como a atividade antioxidante no produto final. O pH das emulsões foram avaliados utilizando pHmetro, a estabilidade da cor foi determinada com o tempo através do acompanhamento dos parâmetros L, a\* e b\* com o tempo e, finalmente, a atividade antioxidante dos extratos foi determinada empregando o radical ABTS. Nas amostras de concentração de 2,5% de polpa de juçara, para a base de Polowax e Lanete, foram obtidos valores de atividade antioxidante de 7,7<sup>a</sup> e 7,03<sup>a</sup>, respectivamente. As amostras perderam sua coloração inicial, passando de roxo para marrom, devido a uma possível transformação da antocianina em compostos fenólicos de menor peso molecular. Os valores obtidos de atividade antioxidante para as concentrações de extrato de pupunha de 0,25%, 1% e 2,5% foram 3,28<sup>a</sup> e 3,94<sup>a</sup>, indicando que as amostras possuem atividade antioxidante, mas não há aumento desta após 0,25% de extrato incorporada. As amostras de pupunha mantiveram sua coloração amarela em todo o período dos testes. Os experimentos foram realizados em triplicata, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, pelo software PAST, com o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

**Palavras-chave:** Pigmentos Naturais. Antocianinas. Carotenoides. Estabilidade. Emulsões. Atividade Antioxidante.

## ABSTRACT

Fernandes de Melo Lima, Beatriz; Monteiro, Heitor. **Development of a cosmetic emulsion incorporated with juçara pulp and peach palm extract: study of stability and antioxidant properties.** Course conclusion monograph. Federal University of São Paulo – Campus Diadema, São Paulo, 59 pages.

Currently, products of natural origin have aroused a lot of interest in the market because of a consumption trend, among which natural pigments are highlighted, as they are widely used in the food and cosmetics market. Natural pigments, such as anthocyanins and carotenoids, have properties that add value to their use, as well as conferring value due to their biological effects, and present in various fruits and vegetables, such as juçara pulp, which comes from a tree distributed in the Atlantic Forest and known for its heart of palm, and as the fruit of peach palm, a tree found mainly in the Amazon, also known for its palm. This work consists of incorporating juçara pulp and peach palm extract in different emulsions for cosmetic use, and then to evaluate color stability as well as antioxidant activity in the final product. The pH of the emulsions was evaluated using pH meter, the color stability was determined over time by monitoring the parameters L, a \* and b \* over time, and finally the antioxidant activity of the extracts was determined using the ABTS radical. In the samples of 2.5% concentration of juçara pulp for the base of Polowax and Lanete, antioxidant activity values of 7.71<sup>a</sup> and 7.03<sup>a</sup>, respectively, were obtained. The samples lost their initial coloration, turning from purple to brown, due to a possible transformation of anthocyanin to phenolics. The antioxidant activity values for peach palm extract concentrations of 0.25%, 1% and 2.5% were 3.28<sup>a</sup> and 3.94<sup>a</sup>, indicating that there is antioxidant activity in the samples, but there is no increase after 0.25% extract. The experiments were performed in triplicate, using analysis of variance (ANOVA) and Tukey test, using the PAST software, with a significance level of 5% (p <0.05).

**Keywords:** Natural Pigments. Anthocyanin. Juçara. Stability. Emulsions. Antioxidant Activity.



## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivo .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Revisão bibliográfica .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Análise de mercado .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1 Análise econômica no mercado de cosméticos .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.2 Produtos naturais e valor econômico e social .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.3 Cosméticos sintéticos e naturais.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Extratos Vegetais.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.1 Incorporação de extratos vegetais em bases cosméticas .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.2 Fruto da juçara.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2.3 Fruto da pupunha.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Compostos bioativos com propriedades antioxidantes .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3.1 Antocianinas .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.2 Estabilidade das antocianinas .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.3 Carotenoides .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.4 Estabilidade dos carotenoides .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Estabilidade dos cosméticos - ANVISA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4.1 Testes aplicados .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Material e Métodos .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Preparação da emulsão de uso cosmético.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Juçara: Emulsão de bancada a base água.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4 Juçara: Emulsão Polawax comercial.....</b>	<b>20</b>
<b>4.5 Juçara: Emulsão Lanette comercial .....</b>	<b>20</b>
<b>4.6 Pupunha: Emulsão de bancada a base água .....</b>	<b>20</b>
<b>4.7 Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa.....</b>	<b>21</b>
<b>4.8 Análise de pH.....</b>	<b>21</b>

<b>4.9 Caracterização Organoléptica .....</b>	<b>21</b>
<b>4.10 Conservação.....</b>	<b>21</b>
<b>4.11 Análise da atividade antioxidante .....</b>	<b>21</b>
<b>4.12 Coloração .....</b>	<b>22</b>
<b>4.13 Modelo estatístico .....</b>	<b>23</b>
<b>5. Resultados e Discussão.....</b>	<b>24</b>
<b>5.1 Juçara: Emulsão de bancada a base água.....</b>	<b>24</b>
<b>5.2 Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão .....</b>	<b>24</b>
<b>5.3 Juçara: Emulsão Polawax Comercial.....</b>	<b>25</b>
<b>5.4 Juçara: Emulsão Lanette Comercial .....</b>	<b>26</b>
<b>5.5 Pupunha: Emulsão de bancada a base água .....</b>	<b>27</b>
<b>5.6 Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa.....</b>	<b>28</b>
<b>5.7 Avaliação do pH das emulsões elaboradas.....</b>	<b>30</b>
<b>5.8 Análise da coloração.....</b>	<b>31</b>
<b>5.9 Mudança de cor das emulsões contendo polpa de juçara .....</b>	<b>35</b>
<b>5.10 Atividade antioxidante das emulsões contendo polpa da juçara e da pupunha nas concentrações de 2,5% .....</b>	<b>36</b>
<b>5.11 Atividade antioxidante das amostras de Pupunha .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Conclusão .....</b>	<b>41</b>
<b>7. Sugestões .....</b>	<b>42</b>
<b>8. Bibliografia.....</b>	<b>43</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 - Projeção mundial do mercado de cosméticos .....	4
Figura 2 - Projeção no Brasil do mercado de cosméticos .....	5
Figura 3 - O fruto da juçara.....	8
Figura 4 - O fruto da pupunha.....	9
Figura 5 - Estrutura das antocianinas .....	11
Figura 6 - Transformações estruturais das antocianinas em função do pH.....	13
Figura 7 - Estrutura do Carotenoide.....	15
Figura 8 - Grupos das amostras preparadas.....	18
Figura 9 - Emulsão de bancada a base água adicionada de polpa de juçara.....	24
Figura 10 - Emulsão de bancada com solução tampão adicionada de polpa de juçara .....	25
Figura 11 - Emulsão Comercial Polawax da adicionada de polpa de juçara.....	26
Figura 12 - Emulsão Comercial Lanette adicionada de polpa de juçara .....	27
Figura 13 - Emulsão de bancada a base água contendo extrato de pupunha.....	28
Figura 14 - Emulsão de bancada incorporada contendo extrato de pupunha incorporado na fase oleosa .....	29
Figura 15 - Degradação de antocianinas em ácidos fenólicos.....	37

## Lista de Tabela

Tabela 1 - Antocianinas identificadas na polpa da juçara .....	12
Tabela 2 - Espectro de absorção de carotenoides.....	15
Tabela 3- Protocolo da produção de creme Polawax .....	19
Tabela 4 - Protocolo da Solução Tampão .....	20
Tabela 5 - Resultado de emulsão de bancada a base água adicionada de polpa de juçara .....	24
Tabela 6 - Resultado de emulsão de bancada com solução tampão adicionada de polpa de juçara.....	25
Tabela 7 - Resultado de emulsão Polawax Comercial adicionada de polpa de juçara .....	26
Tabela 8 - Resultado de emulsão Lanette Comercial adicionada de polpa de juçara.....	27
Tabela 9 - Resultado de emulsão de bancada a base água contendo extrato de pupunha .....	28
Tabela 10 - Resultado de emulsão de bancada incorporada na fase oleosa da pupunha .....	29
Tabela 11 - Variação de pH nas amostras de juçara em relação ao controle, nos tempos finais .....	30
Tabela 12 - Variação de pH nas amostras de pupunha em relação ao controle, nos tempos finais .....	31
Tabela 13 - Determinação do cálculo de Hue para tempos iniciais .....	32
Tabela 14 - Cálculo de Hue para valores finais.....	33
Tabela 15 - Comparação da atividade antioxidante entre os compostos bioativos avaliados incorporados às emulsões: antocianinas da juçara e carotenoides da pupunha.....	36
Tabela 16 - Atividade antioxidante de diferentes concentrações de carotenoide do extrato de pupunha incorporados no final da formulação e incorporados na fase oleosa.....	39

## 1. Introdução

Os consumidores, em geral, têm aumentado seu interesse por produtos de apelos mais naturais, com substâncias provenientes de fontes vegetais, que elas acreditam ser mais saudáveis para o consumo além de mais sustentáveis para o mundo. O *marketing* que as indústrias têm usado para alertar seus consumidores sobre os riscos provenientes do uso excessivo de produtos sintéticos, com conservantes e aditivos, vem informando a população também sobre os males causados ao meio ambiente pelo processo de produção dessas substâncias. A consultora americana *Grand View Research*, prevê que nos próximos 6 anos a movimentação mundial do mercado de produtos naturais chegará a USD 25,1 bilhões, essa tendência atingiu em cheio o setor alimentício, e não demorou para chegar ao mercado de cosméticos, que logo percebeu que os benefícios a saúde que produtos naturais trazem, tem grande oportunidade de exploração (ANDRADE, 2017).

O interesse das indústrias em utilizar matérias-primas naturais no meio das suas formulações, levou a uma onda de estudos e explorações de fontes disponíveis no ambiente, revelando um grande potencial no uso de frutos e hortaliças, que possuem entre outras vantagens, pigmentos naturais. A coloração é algo essencial na maioria dos produtos cosméticos encontrados no mercado, com isso os pigmentos provenientes de fontes naturais como frutas e microalgas têm sido considerados promissores para essa aplicação. Além da vantagem de dar a coloração natural para o produto, muitos pigmentos naturais possuem atividades biológicas desejáveis, como atividade antioxidante, proteção ultravioleta e defesa biológica, características muito benéficas em cuidados de pele e outros tecidos do corpo, sendo assim extremamente atraentes para os consumidores (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

O Brasil reserva a maior parte da biodiversidade vegetal do mundo, a Mata Atlântica é encontrado a palmeira juçara, uma árvore explorada durante muitos anos para a extração do palmito. Recentemente seu fruto ganhou valor como corante natural, por entre outros motivos, ser rico em compostos fenólicos, em especial nos teores de antocianinas e assim, possuindo diversas propriedades benéficas à saúde humana (DORNAS et al, 2008).

Na Floresta Amazônica, o palmito pupunha é muito explorado, onde a colheita é normalmente feita na época final de maturação do fruto, onde as sementes são coletadas, e o restante do material descartado. Mas o fruto tem grande potencial nutricional e seus pigmentos naturais são ricos em carotenoides e flavonoides, que assim como as antocianinas, possuem atividade antioxidante natural de grande valor (CARVALHO, W.C et al, 2013).

Na produção de cosméticos, a incorporação dos extratos vegetais em bases, é fundamental para a preservação dos princípios ativos presentes nele, por isso a escolha da base é de extrema importância para que a estabilidade e absorção sejam de alta eficiência. No mercado uma das mais utilizadas são as emulsões, cremes e loções, pois apresentam boa afinidade com extratos vegetais. Após a incorporação, é preciso analisar as propriedades físico-químicas da emulsão e a concentração dos compostos bioativos (SOUZA; FERREIRA, 2010).

Tratando-se de pigmentos naturais, sua estabilidade pode ser influenciada por diversos fatores como mudanças de temperatura, presença de luz, variações de pH, agentes oxidantes, enzimas, íons metálicos e contato com a água. Existem diversos tipos de testes que podem ser realizados para verificar essa estabilidade, e assim viabilizar a utilização desse pigmento natural na produção de emulsões (FRANCA, 2018).

Com isso, ao produzir um cosmético utilizando pigmentos naturais, a emulsão final produzida, também deve ser avaliada pela sua viabilidade de comercialização. Ações como tempo de validade, transporte, exposição, contato com a pele, reações alérgicas devem ser levadas em consideração, por isso a ANVISA possui pré-requisitos estabelecidos que devem ser testados e cumpridos antes de qualquer produto chegar as prateleiras e ao consumidor final (FRANCA, 2018).

## **2. Objetivo**

O objetivo desse trabalho é estudar o comportamento de antocianinas e carotenoides incorporados em bases cosméticas, avaliando suas propriedades antioxidantes e sua estabilidade de cor com o tempo.

### 3. Revisão bibliográfica

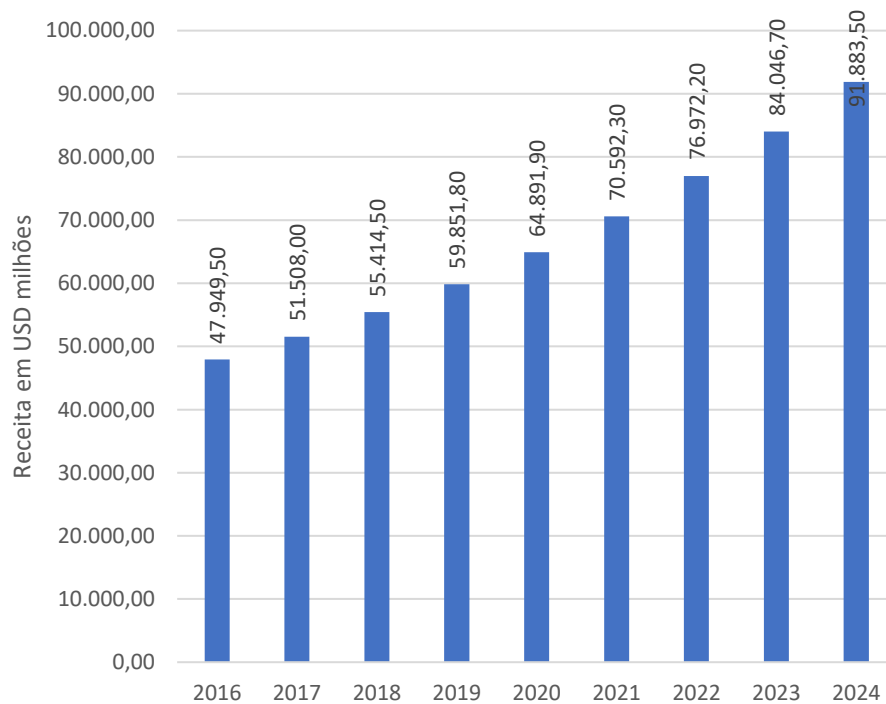
#### 3.1 Análise de mercado

##### 3.1.1 Análise econômica no mercado de cosméticos

A indústria de cosméticos engloba um mercado muito amplo de produtos, variando de produtos para a pele, cabelo e inclusive ingeríveis de bem-estar e rejuvenescimento, além de atingir uma faixa etária de 2 a 75 anos (MORDOR INTELLIGENCE, 2019).

Em 2018 o mercado global desse setor teve uma receita de mais de USD 55 bilhões, e a projeção para os próximos anos é de um crescimento muito maior, como mostra o relatório do EMIS (*Emerging Markets Information Service*) na Figuras 1.

*Figura 1 - Projeção mundial do mercado de cosméticos*

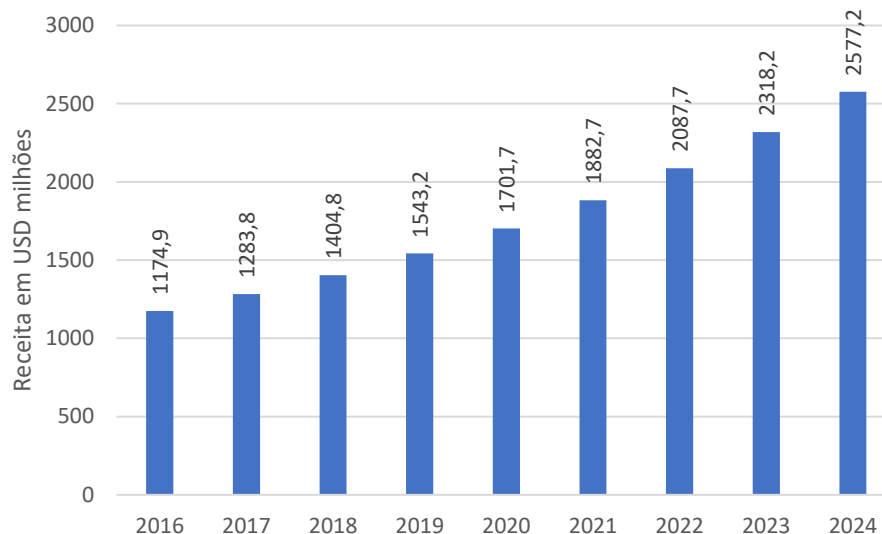


FONTE: (MORDOR INTELLIGENCE, 2019)

Analisando o mercado brasileiro, podemos observar o quanto significativo ele é para esse setor, no ano de 2018, a receita foi de USD 1,4 bilhões, representando cerca de 2% do mercado mundial, e também mostrando uma projeção futura muito positiva, como podemos ver na Figura 2 (MORDOR INTELLIGENCE, 2019).



Figura 2 - Projeção no Brasil do mercado de cosméticos



FONTE: (MORDOR INTELLIGENCE, 2019)

### 3.1.2 Produtos naturais e valor econômico e social

Analizando o grande potencial de crescimento desse mercado, é importante analisar as tendências que vão ditar esse crescimento, e a principal delas é o “apelo natural”. Hoje na era da informação criou-se um marketing de transparência entre as empresas e os consumidores, que mais do que nunca, estão se preocupando com a saúde e a influência que produtos sintéticos tem em seus corpos, essa tendência é muito vista na indústria alimentícia e cosmética. O uso de produtos naturais vai de encontro com esses novos valores que surgem na sociedade contemporânea, que estão relacionados à qualidade de vida, criando uma das tendências de consumo mais fortes no mercado atual (ANDRADE, 2017).

Dessa forma a geração *millennials*, está ditando as novas regras de consumo e de uso dos respectivos produtos, não se usa mais um produto apenas pelo que ele representa ou a sua utilidade, hoje os ingredientes, as embalagens, o envolvimento sustentável, os stakeholders das empresas, são avaliados pelos consumidores, e colocados em discussão quando se compra um novo produto (FRANCA, 2018).

A consultora americana *Grand View Research* realizou uma pesquisa que apontou que em 2015 o mercado de produtos orgânicos gerou no mundo mais USD 2 bilhões, e que esse setor prevê que até 2025 a movimentação mundial será de USD 25,1 bilhões (ANDRADE, 2017).

Por ser uma tendência, muitas empresas estão incorporando algumas substâncias naturais em suas formulações, mas ainda fazendo o uso de substâncias sintéticas, por não terem a preferência de produzir produtos 100% naturais, mas quererem ficar à frente dos novos padrões

do mercado. Uma das dificuldades que o setor enfrenta, apesar da conectividade do mundo moderno, é em relação aos protocolos de regulamentação que confundem o consumidor, deixando muitas informações que o mesmo considera relevante passarem despercebidas (ANDRADE, 2017).

### **3.1.3 Cosméticos sintéticos e naturais.**

Na produção de cosméticos, são utilizados produtos químicos sintéticos para produção de fragrâncias e pigmentos, assim como para desenvolver propriedades de conservação, densidade, texturas, espessura entre outras características. Muitos desses produtos podem ser considerados tóxicos e prejudiciais às células do corpo quando usados em abundância, sendo relacionados ao longo dos anos a doenças cutâneas, como alergias, irritações e até câncer (ANDRADE, 2017).

Em sua maioria, ingredientes sintéticos são produzidos em laboratório para imitar elementos naturais. O mercado de cosméticos os principais utilizados são tensoativos, surfactantes, silicones, filtro UV sintético, derivados de petróleo, emulsificante de óxido de etileno, aditivos poliméricos e conservantes (ANDRADE, 2017).

Mesmo com todas essas contraindicações, ingredientes e produtos sintéticos são ainda os mais utilizados, pois, a sua variedade de composição possibilita a produção de itens diversos, eficazes e multifuncionais. Quando comparado aos naturais, os sintéticos têm maior estabilidade, sendo mais resistentes a mudanças de temperaturas, exposição à luz, ao sol e outras influências, além de maior tempo de vida de prateleira, evitando complicações como precipitação, turbidez, mudança de cor e variações de textura e viscosidade. Outras vantagens apresentadas estão na fixação e na retenção de propriedades, os produtos sintéticos têm mais facilidade de fixação nas superfícies e resistem maior tempo antes de perder a cor, odor ou outras propriedades (PLESTSCBI, 1998).

Porém as vantagens da utilização de ingredientes naturais são expressivas, os biocosméticos podem possuir a capacidade de estimular a recuperação da pele, sem representar uma agressão ao equilíbrio da epiderme. Os compostos orgânicos de origem vegetal são biologicamente ativos, tendo ação tranquilizante, analgésica, inflamatória, citotóxica, antimicrobiana, antiviral, entre outras. Dessa forma a sua utilização não atingiu apenas a indústria dos cosméticos, mas também a medicinal e principalmente a alimentícia, uma vez que a matéria-prima de origem mineral e vegetal não possuem metais pesados, derivados de petróleo ou formol em sua composição (PLESTSCBI, 1998).

A população mundial está ciente que o impacto da crise ambiental ao redor do mundo tem refletido no uso de recursos não renováveis, por isso as vantagens de produtos de origens naturais se estendem também ao cuidado com a degradação ambiental. A indústria de *personal care* causa danos ao ambiente durante toda a cadeia produtiva de produtos sintéticos, como na cadeia de descarte após uso. Todas as substâncias tóxicas presentes nesses produtos chegam aos rios e ao ambiente, uma vez que eles são eliminados por lavagem e banhos (ANDRADE, 2017).

### **3.2 Extratos Vegetais**

#### **3.2.1 Incorporação de extratos vegetais em bases cosméticas**

A incorporação dos extratos vegetais em bases cosméticas é muito comum e muito utilizada na indústria, além de ser muito importante para a produção de cosméticos naturais, pois essa etapa pode comprometer toda a eficiência do seu extrato. A escolha da base mais adequada, vai garantir a difusão dos princípios ativos presentes no extrato, e uma maior absorção e estabilidade do seu produto final, obtendo assim as propriedades físico-químicas desejadas (SOUZA; FERREIRA, 2010).

Entre as várias opções de bases presentes do mercado de cosméticos, uma das mais populares e eficientes são as emulsões, cremes e géis, que além de apresentar bom comportamento com extratos naturais, tem boa representatividade no mercado, sendo aceito pelos consumidores (SOUZA; FERREIRA, 2010).

As emulsões mais utilizadas são as de caráter aniônicos ou não-iônicos, sua maior diferença está na presença ou não de cargas ionizáveis, que vão influenciar na estabilidade da formulação (ZANON, 2010).

As emulsões aniônicas se dissociam em solução aquosa, e formam íons carregados negativamente, geralmente possuem baixo custo, mas podem ser mais irritantes para a pele. Elas têm capacidade detergente, de alta penetração cutânea, são muito usadas como ações de "limpeza". Um exemplo desse tipo de emulsão é o Lanette (álcool cetosteárilico e cetil estearil sulfato de sódio) (ZANON, 2010).

As emulsões não-iônicas não possuem carga ionizável, tendo um equilíbrio entre as porções hidrofóbicas e hidrofílicas das moléculas. Elas possuem baixa toxicidade, poucos problemas de compatibilidade e são menos sensíveis a mudanças de pH, mas costumam ter um custo mais elevado. Um exemplo seria a base tipo Polawax (álcool cetosteárilico e monoestearato de sorbitano polioxietileno) (ZANON, 2010).

### 3.2.2 Fruto da juçara

É de conhecimento geral a importância e o potencial das florestas brasileiras, a extensão da biodiversidade, os números de espécies a serem descobertas, e a exuberante fauna repercutem diretamente no desenvolvimento de novos fármacos e cosméticos (FRANCA, 2018).

A juçara (*Euterpe edulis* Martius), é uma palmeira nativa da Floresta Atlântica de extrema importância para a biodiversidade desse bioma, seus frutos servem de alimento para mais de 70 espécies de animais e aves, e o seu palmito foi e ainda é consumido por indígenas nativos da floresta. A partir da década de 50, a juçara passou a ser comercializada como um produto industrial, o seu alto valor comercial o tornou um dos produtos florestais que mais sofreu exploração ao longo dos anos (JEFFERSON et al, 2007).

Para a obtenção do palmito juçara, é necessário o corte da Palmeira, pois como ela se trata de uma palmeira unicaule, ela não produz perfis. Com isso a exploração da planta a colocou na lista de espécies ameaçadas de extinção. Para tratar dessa situação, foi estimulado o uso da polpa do fruto da juçara, que tem grande semelhança com o açaí, que provem de uma palmeira do gênero *Euterpe* (Projeto Juçara, 2019.).

O incentivo do uso da polpa que provem do fruto teve boa aceitação pela população da região, o que foi um grande passo para a sustentabilidade local. A colheita do fruto não causa danos a planta, e a polpa produzida gera sementes que podem ser utilizadas para plantio e assim recirculação da espécie (DORNAS et al, 2008.).

Além da importância ecológica, o fruto é rico em nutrientes e flavonoides, principalmente antocianinas, que são pigmentos naturais e compostos antioxidantes, que as agrega grande valor e importância (DORNAS, W.C et al, 2008.).

*Figura 3 - O fruto da juçara*



FONTE: (Agrofloresta.net, 2019).

### 3.2.3 Fruto da pupunha

A Pupunha (*Bactris gasipaes*), é uma palmeira da família das Arecaceas (antiga Palmae), e pode atingir até 20 m de altura. Nativa de florestas tropicais do continente americano, ela é muito encontrada no Brasil na Floresta Amazônica (CARVALHO, W.C et al, 2013).

A produção de palmito é uma atividade rentável para o agronegócio brasileiro, e a palmeira de pupunha acaba sendo uma boa substituta para outras palmeiras muito exploradas como o açaí e a própria juçara. Mas nesse processo, muito da árvore é desperdiçado, a melhor época da colheita do palmito é quando o fruto está na fase final de maturação, onde as sementes do endocarpo são coletadas e o restante é descartado (CARVALHO, W.C et al, 2013).

Entretanto, o restante do fruto de pupunha tem grande valor para a indústria de cosméticos, farmacêutica e alimentícia, a pupunheira ou *peach-palm*, como é conhecida, possui grande potencial nutricional, sendo ricos em lipídeos, fibras, amido e carotenoides totais, que proporcionam uma intensa coloração amarela, laranja ou avermelhada (CARVALHO, W.C et al, 2013).

*Figura 4 - O fruto da pupunha*



FONTE: (correiodecarajas.com.br, 2019)

### 3.3 Compostos bioativos com propriedades antioxidantes

Antioxidantes de forma geral são substâncias presentes em vitaminas, minerais, compostos vegetais e enzimas, que bloqueiam radicais livres que são formados nas reações metabólicas. Radicais livres são átomos que possuem elétrons não pareados na camada externa, eles aceleram o processo degenerativo e interferem na estabilidade celular, prejudicando os tecidos do organismo (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Dessa forma oxidantes são responsáveis por processos de mutagênese, causando problemas nos tecidos do organismo, que vão desde o envelhecimento da pele, até doenças infecciosas,

inflamatórias, degenerativas, câncer, falhas cardíacas e imunológicas, e problemas nos tecidos do fígado e do cérebro (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Radicais livres podem ser combatidos por antioxidantes ou pelo processo de oxirredução quando ocorre a ligação de dois radicais evitando que as células percam a sua integridade (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Antioxidantes tem diversas propriedades protetoras, e agem em diferentes etapas do processo oxidativo, sendo divididas em dois grupos, antioxidantes primários e secundários. Primários são os compostos capazes de inibir ou retardar a oxidação por inativação de radicais livres, doando átomos de hidrogênio ou elétrons transformando radicais em substâncias estáveis. Secundários podem se ligar a íons metálicos e alterar sua camada de valência, fazendo uma conversão de hidroperóxidos em espécies não-radicalares ou absorver radiação UV (SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

### **3.3.1 Antocianinas**

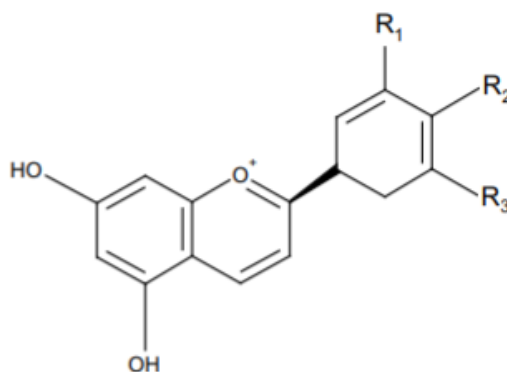
Os flavonoides pertencem a um grupo de compostos fenólicos, presentes em frutas e vegetais, que são divididos em flavonóis, flavonas, flavanonas, catequinas, antocianinas, isoflavonas e chalconas (SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

O termo antocianina é de origem grega (“*anthos*”, uma flor, e “*kyanos*”, azul escuro), e depois da clorofila, são o grupo de pigmentos de origem vegetal de maior importância. Solúveis em água, elas são responsáveis por cores como laranja, azul, roxo e variações de vermelho e violeta, elas auxiliam nos mecanismos reprodutores das plantas, como polinização, mas também desempenham funções antioxidantes, proteção UV e de defesa biológica, pois é composta por bioativos que promovem efeitos farmacológicos (DORNAS, W.C et al, 2008).

Antocianinas são derivadas de glicosilados de antocianidinas, que na estrutura apresenta um cátion *flavilium*. A composição da antocianina se caracteriza por núcleos *flavílicos*, que são dois anéis aromáticos unidos por três carbonos e condensado por um oxigênio, a suas hidroxilas são

ligadas a açúcares, a maior diferenciação no reino vegetal está no número de hidroxilas e açúcares (FRANCA, 2018).

*Figura 5 - Estrutura das antocianinas*



FONTE: (SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

Na polpa da juçara, foram detectados diferentes tipos de antocianinas, como é mostrado na Tabela 1.

*Tabela 1 - Antocianinas identificadas na polpa da juçara*

<b>Antocianinas identificadas</b>	<b>Referências</b>
Cianidina 3-glicosídeo; Cianidina 3-rutinosídeo.	Iaderoza, (1992) Strack, Wray (1994)
Pelargonidina 3-glicosídeo; Pelargonidina 3-rutinosídeo; Cianidina 3-ramnosídeo.	Brito (2007)
Cianidina 3-O-diglicosídeo; Peonidina 3-O- glicosídeo; Peonidina 3-O- rutinosídeo.	Bicudo (2014)
Cianidina 3,5-diglicosídeo; Cianidina 3-galactosídeo; Cianidina 3-glucosídeo; Cianidina 3-soforosídeo; Cianidina 3-pentosídeo Cianidina 3-ramnosídeo-galactosídeo.	Silveira; Rocha (2003)
Cianidina 3-pentosídeo-galactosídeo; Cianidina 3-ramnosídeo-galactosídeo; Pelargonidina 3-glucosídeo; Pelargonidina 3-ramnosídeo-galactosídeo; Cianidina 3-cis-ramnosídeo; Peonidina 3-galactosídeo; Cianidina 3-pentosídeo; Peonidina 3-ramnosídeo-galactosídeo; Cianidina 3-trans-ramnosídeo; 385-galactosídeo; 385-ramnosídeo.	Silveira; Rocha (2003)
Cianidina 3-glicosídeo, Cianidina 3-rutinosídeo, Cianidina 3,5-hexose pentose, Pelargonidina 3-rutinosídeo, Pelargonidina 3-glicosídeo, Peonidina 3-rutinosídeo, Cianidina 3-raminosídeo.	Silva et al., 2014
Cianidina 3-glicosídeo; Cianidina 3-rutinosídeo.	Braga et al., 2018

### **3.3.2 Estabilidade das antocianinas**

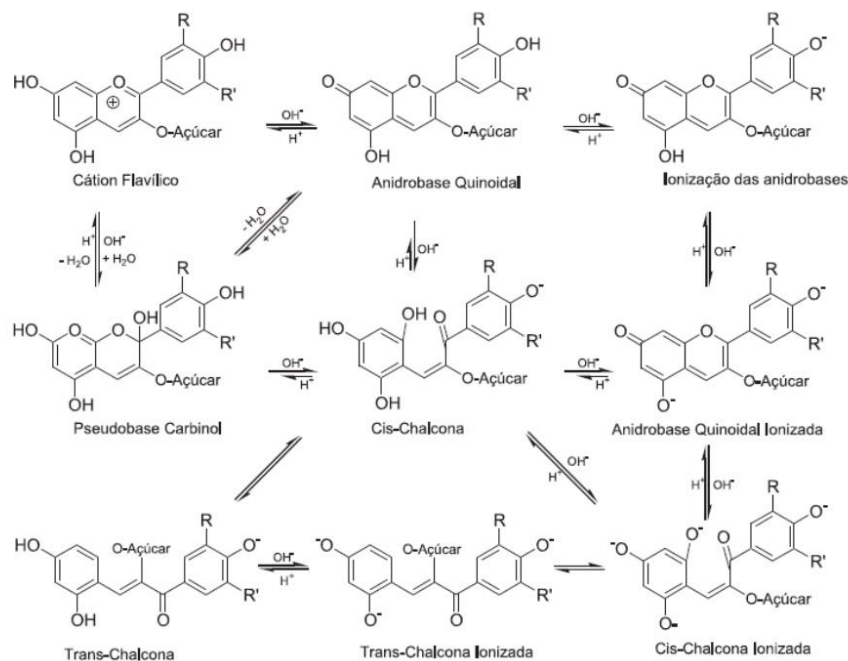
As antocianinas podem ser instáveis sob certas condições, a sua estabilidade pode ser prejudicada por temperatura, variação de pH, agentes oxidantes, enzimas e íons metálicos (AVILA, 2014).

O pH é um grande limitante para a utilização de antocianinas, para que as mesmas mantenham as suas propriedades, coloração e estabilidade química. Como elas apresentam diferentes propriedades em cada pH, também apresentam diferentes cores, podendo ser utilizadas como indicadores de pH natural. Diversos estudos mostraram que as antocianinas têm maior estabilidade em pH ácido, pois a elevação do pH aumenta a hidroxilação, leva a uma competição cinética e termodinâmica, com a desidratação de cátions e a transferência de prótons (Projeto Juçara, 2019; AVILA, 2014).



Em meio aquoso, as antocianinas se apresentam em 4 estruturas, cátion flavílico, que se apresenta em meio muito ácido, pH 1, e tem uma cor avermelhada intensa. A base quinodal que ainda em meio ácido, mas entre pH 2 e 4, leva a perda de prótons e possui coloração violeta/azul, e a pseudobase carbinol e a chalcona, que se apresentam em meio de pH 6, a hidratação do cátion flavílico leva ao equilíbrio e a ruptura do anel heterocíclico, a aparência é incolor e pode ser irreversível (AVILA, 2014).

*Figura 6 - Transformações estruturais das antocianinas em função do pH*



FONTE: (BICUDO, Milene Oliveira Pereira, 2014)

A temperatura também influencia na estabilidade de antocianinas, estudos mostram que quando submetidas a temperaturas superiores a 25 °C, a sua degradação aumenta, principalmente se o pH do meio for elevado, e ocorrer a presença intensificada de luz e de oxigênio (BICUDO, 2014).

A luz por si só intensificada causa a degradação da antocianina, mas principalmente se combinada com o oxigênio, esse último causa grande oxidação do meio, e isso em qualquer valor de pH (BICUDO, 2014).

A presença de íons metálicos, não causam tanta instabilidade como a temperatura e o pH, mas podem causar uma alteração na sua absorbância, íons polivalentes interagem com as hidroxilas da posição *orto*, e alteram a pigmentação (BICUDO, 2014).

A copigmentação por outro lado pode auxiliar na estabilidade por meio das interações intramoleculares, e evitar a degradação de antocianinas, intensificando a sua cor e causando um deslocamento no seu comprimento máximo de absorção. Flavonoides não antociânicos, ácidos orgânicos, alcaloides, aminoácidos e nucleosídeos podem ser usados como copigmentos. Maior é a eficiência quando combinado com outro auxiliador de estabilidade, como solução aquosa, que mantém antocianinas em equilíbrio pela hidratação do cátion flavilium (AVILA, 2014.).

### 3.3.3 Carotenoides

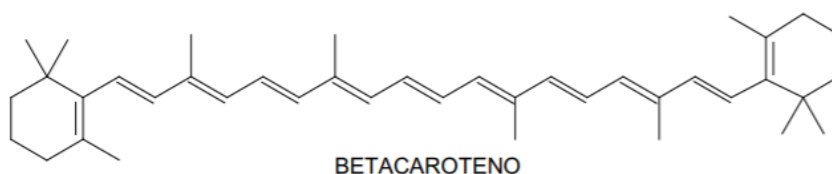
Carotenoides, derivado do nome científico da cenoura *Daucus carote*, são pigmentos lipossolúveis, amarelos, laranjas e vermelhos, presentes em muitas frutas e vegetais. Nas folhas eles são encontrados associados a clorofila, que tem mais dominância em relação a coloração, mas conforme a clorofila se degrada, as folhas começam a ficar amareladas pela presença dos carotenoides. Já no amadurecimento do fruto a produção de carotenoides aumenta, e podemos vê-la refletida na coloração do fruto, e além de ter a função de parecer atrativa para os animais, elas possuem ação fotoprotetora na fotossíntese e de estabilidade das membranas (SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

Os carotenoides são polisoprenóides divididos em carotenos ou carotenoides hidrocarbonos, compostos por carbono e hidrogênio ( $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno e licopeno), e xantofilas, derivados oxigenados dos carotenos que possuem pelo menos uma função hidroxí, ceto, epóxi, metoxi ou ácido carboxílico (luteína, zeaxantina e astaxantina) (SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

A estrutura dos carotenoides corresponde a uma cadeia polieno, com um sistema de ligações duplas conjugada, rica em elétrons do polieno que são responsáveis pela atividade antioxidante. Isso ocorre, pois a cadeia interrompe as reações de absorção do oxigênio e de radicais livres, por sofrerem oxidação com certa facilidade, levando a atividade antioxidante (SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

O  $\beta$ -caroteno é o carotenoide que possui maior atividade de provitamina A, é encontrado em diversas frutas e vegetais, como cenoura, abóbora, manga e mamão e a pupunha (SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

*Figura 7 - Estrutura do Carotenoide*



FONTE:(SILVA, MARÍLIA, W.C et al, 2010).

A cor característica dos carotenoides apresenta-se quando se tem pelo menos sete duplas ligações conjugadas, a mudança de cor nesses compostos acontece conforme o aumento das duplas ligações, pois ocorre um deslocamento no espectro de absorção da molécula. Na Tabela podemos ver a relação de alguns carotenoides, com a absorção de cada um de acordo com o ponto de fusão de seus cristais (MORAIS, FLÁVIA, 2006).

*Tabela 2 - Espectro de absorção de carotenoides*

Carotenoide	Pontos de fusão	Espectros de Absorção (Máximos) nm	
		Em CS2	Em éter de petróleo
$\alpha$ - Caroteno	187-188	509, 477	478, 477
$\beta$ - Caroteno	184	520, 485, 450	497, 466
$\gamma$ - Caroteno	178	533, 496, 463	508, 475
Licopeno	175	547, 507	506, 474
Luteína	193	508, 475, 445	477, 447
Criptoxantina	169	518, 483, 453	485, 452, 420
Equinenona	178	488, 494	458-460
Astaxantina	215-266	502	-
Astacina	240-243	500	498
Actinoeritrina	75-83	574, 533, 495	534, 497, 470

FONTE: (MORAIS, FLÁVIA, 2006)

### **3.3.4 Estabilidade dos carotenoides**

As ligações conjugadas que compõem um carotenoide, apesar de dar a sua cor, os deixa suscetíveis à isomerização e oxidação, esse pigmento tem grande sensibilidade à luz, calor, oxigênio e ácidos, a sua degradação não interfere apenas na cor, como também no valor nutricional e no sabor (SCHIOZER, BARATA, 2007).

A cor dos carotenoides sofre degradação pela presença de luz e calor, acredita-se que eles são descoloridos pela remoção de hidrogênio que altera a sua estrutura, dando origem a radicais peróxidos livres instáveis (SCHIOZER, BARATA, 2007).

Os seus cristais podem sofrer degradação enzimática quando tem seus tecidos rompidos, quase todos os carotenoides são suscetíveis à decomposição, desidratação ou isomerização se em contato com ácido (SCHIOZER, BARATA, 2007).

Os carotenoides são estáveis nas faixas de pH 3 e 7, dando certa vantagem para seu uso em diversas condições, mas alguns carotenoides não são resistentes a valores extremos, como de ácidos e álcalis, podendo sofrer isomerização em suas ligações (SCHIOZER, BARATA, 2007).

Para prevenir a oxidação do alimento, sua extração pode ser feita com enzimas, pois são ligados às proteínas através de ligações covalentes ou interações fracas. Pois extrações com solventes dissociam os pigmentos das proteínas, causando insolubilidade na água e degradação (SCHIOZER, BARATA, 2007).

Por outro lado, o  $\beta$ -caroteno tem uma ótima solubilidade e estabilidade em óleos, sendo muito utilizado como pigmento para margarinas e manteigas (SCHIOZER, BARATA, 2007).

### **3.4 Estabilidade dos cosméticos - ANVISA**

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária tem um relatório público com todas os padrões técnicos que um cosmético precisa ser analisado, para ser considerado seguro e estável para consumo (ANVISA, 2014).

Entre os fatores que influenciam a estabilidade, temos os externos como tempo, temperatura, luz, oxigênio, umidade, material de acondicionamento (recipiente), micro-organismos e vibração. Fatores internos, que seriam os relacionados as próprias formulações, como incompatibilidade física (cristalização, precipitação), incompatibilidade química (pH, oxirredução, hidrólise, interação entre componentes da formulação ou embalagem) (ANVISA, 2014).

A ANVISA afirma que os testes de estabilidade devem ser feitos sempre que é lançado um novo produto, quando se tem uma mudança significativa no processo, quando houver uma troca

significativa dos equipamentos utilizados, mudança de matéria prima e mudança do material de acondicionamento. O tempo indicado de análise para a estabilidade de cosméticos é de três a seis meses (ANVISA, 2014).

De forma geral, a avaliação é feita por meio de três parâmetros, o Organolépticos (cor, odor, sabor), parâmetros Físico-Químicos (pH, viscosidade, densidade), e parâmetros Microbiológicos (ANVISA, 2014).

### **3.4.1 Testes aplicados**

Antes mesmo dos estudos, recomenda-se realizar o teste em uma centrífuga. A amostra deve ser centrifugada a 3.000 rpm por meia hora, sem perder nenhum dos sinais de estabilidade Organolépticas (ANVISA, 2014).

Para validação de vida útil, as amostras devem ser submetidas a temperaturas extremas em estufas por um período considerável sem perder as propriedades Organolépticas e Físico-Químicas. Essa é uma avaliação de estabilidade preliminar (ANVISA, 2014).

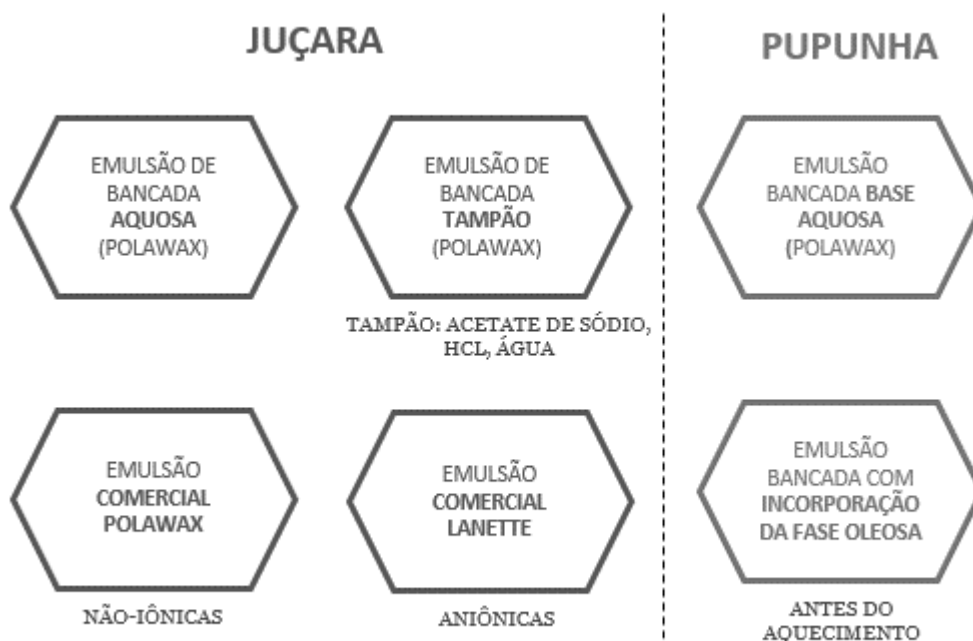
A estabilidade acelerada é testada também por variações de temperaturas extremas, nesse caso por tempos mais extensos, e pela exposição a radiação luminosa. O teste pode ser feito por luz solar, ou por lâmpadas de espectro de emissão semelhante ao sol, e devem ser submetidos a esse teste em tempos distintos (ANVISA, 2014).

Existem outros testes mais específicos para produção, o teste de prateleira (para determinar a estabilidade a longo prazo), um número grande de amostras deve ser armazenado a temperatura ambiente, e retirados para análise ao longo de meses. O teste de acondicionamento, e existem diferentes testes de estabilidade para serem feitos em relação a compatibilidade de cada produto com a sua embalagem. E testes de transporte e distribuição, que podem ser reais ou simulados, sempre variando para cada tipo de produção (ANVISA, 2014).

#### 4. Material e Métodos

Preparou-se 6 grupos de amostras para o desenvolvimento dos experimentos, 4 grupos utilizando a polpa da Juçara e 2 grupos utilizando o extrato da pupunha. O esquema abaixo mostra as relações dos grupos, e os itens a seguir descrevem as diferenças nos processos.

*Figura 8 - Grupos das amostras preparadas*



##### 4.1 Preparação da emulsão de uso cosmético

A formulação que foi utilizada seguiu o protocolo da Tabela 3, que contém os componentes utilizados para a produção de uma emulsão Polawax de bancada. Os componentes da fase oleosa foram misturados em um béquer e os da fase aquosa em um segundo béquer. Os mesmos foram aquecidos até 75 °C, e então a fase aquosa foi incorporada na fase oleosa, para serem misturadas em constante agitação. Atenção: A fase oleosa atinge a temperatura desejada mais rápido, portanto, foi colocado a fase aquosa para aquecer primeiro. A agitação diminuiu conforme a mistura ganhava consistência, e parou quando a temperatura atingiu 25 °C (temperatura ambiente). Esse processo de preparação da emulsão foi reproduzido para todos os experimentos que usaram emulsão de bancada.

*Tabela 3- Protocolo da produção de creme Polawax*

COMPOSTOS	QUANTIDADE	FASE	FUNÇÃO
Cera	12 g	Oleosa	Cera autoemulsionante
Vaselina Sólida	1 g	Oleosa	Emoliente
Vaselina Líquida	2 g	Oleosa	Emoliente
Nipozol	0,15 g	Oleosa	Conservante
Nipagim	0,15 g	Aquosa	Conservante
EDTA	0,1 g	Aquosa	Quelante
Propilenoglicol	3 g	Aquosa	Umectante
Água Purificada*	81,7 g	Aquosa	Veículo

FONTE: (RAMOS, 2019)

\*quantidade de água necessária para completar 100g de emulsão

#### **4.2 Juçara: Emulsão de bancada a base água**

Após a preparação da emulsão a base de água, mediu-se o pH, e ajustou-se o mesmo com Ácido Cítrico Anidro (10%) para acidificar a mistura. Separou-se 4 béqueres com 20 g de emulsão em cada um, e um quinto béquer com o restante da emulsão para ser o controle. No 1º béquer acrescentou-se 0,02 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 2º béquer acrescentou-se 0,05 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 3º béquer acrescentou-se 0,2 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 4º béquer acrescentou-se 0,5 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea.

#### **4.3 Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão**

Preparou-se a emulsão, sendo que na fase aquosa, foi substituída a mesma quantidade de água purificada por uma solução tampão de acordo com a Tabela 4. Separou-se 4 béqueres com 20 g de emulsão em cada um, e em um quinto béquer colocou-se o restante da emulsão para ser o controle. No 1º béquer acrescentou-se 0,02 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 2º béquer acrescentou-se 0,05 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 3º béquer acrescentou-se 0,2 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma

emulsão homogênea; no 4º béquer acrescentou-se 0,5 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea.

*Tabela 4 - Protocolo da Solução Tampão*

QUANTIDADE	COMPOSTOS
100 mL	Acetato de Sódio
60 mL	HCl
90 mL	Água

#### **4.4 Juçara: Emulsão Polawax comercial**

Com 100 g da emulsão Polawax comercial comprada em uma farmácia de manipulação, separou-se 4 béqueres com 20 g de emulsão em cada um, e em um quinto béquer colocou-se o restante da emulsão para ser o controle. No 1º béquer acrescentou-se 0,02 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 2º béquer acrescentou-se 0,05 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 3º béquer acrescentou-se 0,2 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 4º béquer acrescentou-se 0,5 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea.

#### **4.5 Juçara: Emulsão Lanette comercial**

Com 100g da emulsão Lanette comercial comprada em uma farmácia de manipulação, separou-se 4 béqueres com 20g de emulsão em cada um, e em um quinto béquer colocou-se o restante da emulsão para ser o controle. No 1º béquer acrescentou-se 0,02 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 2º béquer acrescentou-se 0,05 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 3º béquer acrescentou-se 0,2 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 4º béquer acrescentou-se 0,5 g da polpa de juçara liofilizada, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea.

#### **4.6 Pupunha: Emulsão de bancada a base água**

Para a análise dos carotenoides, foi utilizada uma amostra de pupunha com concentração de 0,07 % de ativo diluído. Após a produção da emulsão a base de água, separou-se 4 béqueres com 20 g de emulsão em cada um, e em um quinto béquer colocou-se o restante da emulsão



para ser o controle. No 1º béquer acrescentou-se 57 µL de carotenoides de pupunha, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 2º béquer acrescentou-se 114 µL de carotenoides de pupunha, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 3º béquer acrescentou-se 228 µL de carotenoides de pupunha, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea; no 4º béquer acrescentou-se 462 µL de carotenoides de pupunha, e agitou-se intensamente até obter uma emulsão homogênea.

#### **4.7 Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa**

Para a análise dos carotenoides, foi utilizada uma amostra de pupunha com concentração de 0,07 % de ativo diluído. Durante a produção da emulsão de bancada, diferentes concentrações de pupunha diluída foram incorporadas na fase oleosa da mistura, antes do aquecimento. No 1º béquer acrescentou-se 0,4 g de carotenoides de pupunha. No 2º béquer acrescentou-se 0,2 g de carotenoides de pupunha. No 3º béquer acrescentou-se 0,1 g de carotenoides de pupunha. No 4º béquer acrescentou-se 0,05 g de carotenoides de pupunha. O restante do processo foi realizado normalmente.

#### **4.8 Análise de pH**

Para todos os experimentos, foi medido o pH de todas as amostras com o auxílio de um pHmetro nos tempos:  $T_{\text{inicial}}$  e  $T_{\text{final}}$  (SILVA, S. et al., 2013).

#### **4.9 Caracterização Organoléptica**

Todas as amostras foram caracterizadas pelo seu aspecto visual (separação de fase), sem auxílio de equipamentos. A consistência dos aspectos foi avaliada nos tempos  $T_{\text{inicial}}$  e  $T_{\text{final}}$  (SILVA, S. et al., 2013).

#### **4.10 Conservação**

Transportou-se todas as amostras para tubos *Falcon*, e cobriu-se com papel alumínio para proteger da luz. Armazenou-se em ambiente estável de temperatura e sem influências externas (SILVA, S. et al., 2013).

#### **4.11 Análise da atividade antioxidante**

A atividade antioxidante foi medida realizando a extração da amostra de maior concentração (2,5%) com uma solução de acetona 80% gelada 10 mL, sob agitação preparada por um

homogeneizador, em seguida a solução foi filtrada, o resíduo foi submetido ao mesmo processo com adição de volumes de 20 mL e 10 mL, na segunda e terceira adições nos processos de preparo, a solução foi concentrada em um evaporador rotatório (temperatura menor que 40 °C) e o concentrado foi armazenado em um freezer a -40°C até o momento da análise (REE et al., 1999).

O radical ABTS foi formado a partir da reação de 5 mL da solução estoque de ABTS, que foi colocada na geladeira, com 88 µL de redução de persulfato de potássio ambos preparados em água. A mistura foi mantida ao abrigo da luz e agitada por 16 h (REE et al., 1999). Essa solução foi diluída em 1 mL em álcool etílico até absorvância de 0,700, a 734 nm, aproximadamente 99 mL de álcool etílico medido em proveta (REE et al., 1999). A reação foi realizada em um tubo de ensaio adicionando 30 µL de extrato em 3 mL de ABTS, a homogeneização foi realizada por meio de um *vortex*, após isso, a amostra foi deixada por 6 minutos em um ambiente sem luz, após esse período a leitura da absorvância foi realizada a 734 nm (REE et al., 1999). A quantificação da atividade antioxidante total foi realizada a partir de uma curva padrão de Trolox (100, 500, 1000 e 2000 µM, preparada em álcool etílico) e reação realizada nas mesmas condições das amostras, por fim, o resultado foi expresso µM Trolox por g de amostra (REE et al., 1999).

#### 4.12 Coloração

A estabilidade de cor dos produtos foi determinada comparando-se dois momentos de preparo, o primeiro momento, quando  $T_{\text{inicial}}$ , e após o armazenamento,  $T_{\text{final}}$ , utilizando o aplicativo ColorMeter (RGB) e o sistema de cor  $L^*a^*b$ . O ângulo *Hue*, foi calculado pelo o coeficiente  $h$  da equação:

$$h(t) = 180 + \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

O termo  $h$  indica o ângulo da cor (0° - vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro), e os valores de  $L$ ,  $b^*$  e  $a^*$  foram determinados para cada ponto. O valor de  $L$  indica a luminosidade (0 até 100),  $a^*$  indica a quantidade de vermelho (valores positivos) ou verde (valores negativos) e  $b^*$  indica a quantidade de amarelo (valores positivos) ou azul (valores negativos) (TAKIKAWA, 2014).

#### **4.13 Modelo estatístico**

Toda a determinação analítica da atividade antioxidante pelo método de captura ABTS foi realizada em triplicata. Os resultados apresentados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, pelo software PAST, versão 3.26., adotando o nível de significância de 5% de ( $p < 0,05$ ) (REIS, B. et al., 2016).

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1 Juçara: Emulsão de bancada a base água

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos após a elaboração da emulsão de bancada a base de água adicionada da polpa de juçara liofilizada, a massa final das amostras, assim como o pH inicial e o pH final de cada uma, e a variação em porcentagem do pH inicial para o final. Na Figura 8 encontra-se as amostras em tempo inicial e tempo final, percebe-se que não houve separação de fase em nenhuma das amostras, mantendo a estabilidade física do creme. A coloração que no tempo inicial ( $T_{\text{inicial}}$ ) era roxa, e possuía maior intensidade conforme o aumento da concentração de juçara, passou a ter um tom marrom no tempo final ( $T_{\text{final}}$ ) da avaliação de cor.

*Tabela 5 - Resultado de emulsão de bancada a base água adicionada de polpa de juçara*

% Polpa liofilizada	Correspondente em massa (g) de polpa liofilizada	Massa (g) de polpa liofilizada	Peso da amostra (g)	pH inicial	pH final (56 dias)	Variação de pH
0,10	0,02	0,019	18,2078	4,75	5,10	7%
0,25	0,05	0,049	18,6160	4,77	5,63	18%
1,00	0,20	0,190	18,460	4,72	5,46	16%
2,50	0,50	0,500	19,3453	4,63	4,85	5%
0,00 (controle)	0,00	0,000	4,4815	4,90	4,75	-3%

*Figura 9 - Emulsão de bancada a base água adicionada de polpa de juçara (da esquerda para a direita, 0,1%, 0,25%, 1%, 2,5%)*



$T_{\text{inicial}}$



$T_{\text{final}}$

### 5.2 Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão

Na tentativa de determinar se a mudança de cor de roxo para marrom teria sido por conta da mudança no pH das amostras, as mesmas formulação foram repetidas, modificando a massa

de água por tampão. A Tabela 6 apresenta a massa final das amostras de juçara em emulsão de bancada com solução tampão, assim como o pH inicial e o pH final medidos de cada uma, e a variação em porcentagem do pH inicial para o final. Na Figura 9 encontram-se as amostras em tempo inicial e tempo final, percebe-se que não houve separação de fase em nenhuma das amostras, mantendo a estabilidade física do creme. A coloração que em  $T_{\text{inicial}}$  era roxa, e possuía maior intensidade conforme o aumento da concentração de juçara, passou a ter um tom marrom em  $T_{\text{final}}$ .

*Tabela 6 - Resultado de emulsão de bancada com solução tampão adicionada de polpa de juçara*

% Polpa liofilizada	Correspondente em massa (g) de polpa liofilizada	Massa (g) de polpa liofilizada	Peso da amostra (g)	pH inicial	pH final (34 dias)	Variação de pH
<b>0,10</b>	0,02	0,022	19,70	5,00	5,19	4%
<b>0,25</b>	0,05	0,050	19,97	5,04	5,00	-1%
<b>1,00</b>	0,2	0,200	19,95	5,08	5,12	1%
<b>2,50</b>	0,5	0,502	20,61	5,10	5,21	2%
<b>0,00 % (controle)</b>	0,0	0,000	3,33	4,42	4,31	-2%

*Figura 10 - Emulsão de bancada com solução tampão adicionada de polpa de juçara (da esquerda para a direita, 0,1%, 0,25%, 1%, 2,5%)*



$T_{\text{inicial}}$



$T_{\text{final}}$

### 5.3 Juçara: Emulsão Polawax Comercial

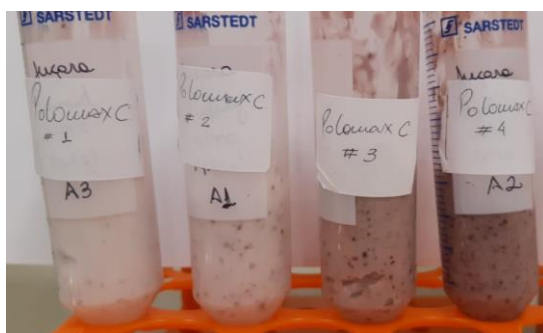
A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos a partir da elaboração da emulsão contendo a base Polawax comercial adicionada de polpa de juçara na qual, a massa final das amostras, assim como o pH inicial e o pH final medidos de cada uma, e a variação em porcentagem do pH inicial para o final. Na Figura 10 encontra-se as amostras em tempo inicial e tempo final,

percebe-se que não houve separação de fase em nenhuma das amostras, mantendo a estabilidade física do creme. A coloração que em  $T_{\text{inicial}}$  era roxa, assim como nas outras bases já apresentadas, e possuía maior intensidade conforme o aumento da concentração de juçara, passou a ter um tom marrom em  $T_{\text{final}}$ .

*Tabela 7 - Resultado de emulsão Polawax Comercial adicionada de polpa de juçara*

% Polpa liofilizada	Correspondente em massa (g) de polpa liofilizada	Massa (g) de polpa liofilizada	Peso da amostra (g)	pH inicial	pH final (34 dias)	Variação de pH
<b>0,10</b>	0,02	0,021	19,17	5,85	5,80	-1%
<b>0,25</b>	0,05	0,052	19,16	6,08	5,98	-2%
<b>1,00</b>	0,20	0,201	19,16	6,10	6,08	0%
<b>2,50</b>	0,50	0,050	19,73	5,85	5,91	1%
<b>0,00 (controle)</b>	0,00	0,000	18,88	5,70	5,67	-1%

*Figura 11 - Emulsão Comercial Polawax da adicionada de polpa de juçara (da esquerda para a direita, 0,1%, 0,25%, 1%, 2,5%)*



$T_{\text{inicial}}$



$T_{\text{final}}$

#### 5.4 Juçara: Emulsão Lanette Comercial

Em relação aos estudos com a polpa de juçara, a Tabela 8 encontramos a massa final das amostras, assim como o pH inicial e o pH final medidos de cada uma, e a variação em porcentagem do pH inicial para o final. Na Figura 11 encontra-se as amostras em tempo inicial e tempo final, percebe-se que não houve separação de fase em nenhuma das amostras, mantendo a estabilidade física do creme. A coloração que em  $T_{\text{inicial}}$  era roxa, e possuía maior intensidade conforme o aumento da concentração de juçara, passou a ter um tom marrom em  $T_{\text{final}}$ .

*Tabela 8 - Resultado de emulsão Lanette Comercial adicionada de polpa de juçara*

% Polpa liofilizada	Correspondente em massa (g) de polpa liofilizada	Massa (g) de polpa liofilizada	Peso da amostra (g)	pH inicial	pH final (34 dias)	Variação de pH
0,10	0,02	0,020	19,46	5,92	6,00	1%
0,25	0,05	0,053	19,27	6,09	6,01	-1%
1,00	0,2	0,206	19,47	6,12	6,02	-2%
2,50	0,5	0,508	18,85	6,10	6,20	2%
0,00	0,0	0,000	18,78	5,78	5,81	1%

*Figura 12 - Emulsão Comercial Lanette adicionada de polpa de juçara  
(da esquerda para a direita, 0,1%, 0,25%, 1%, 2,5%)*



**T<sub>inicial</sub>**



**T<sub>final</sub>**

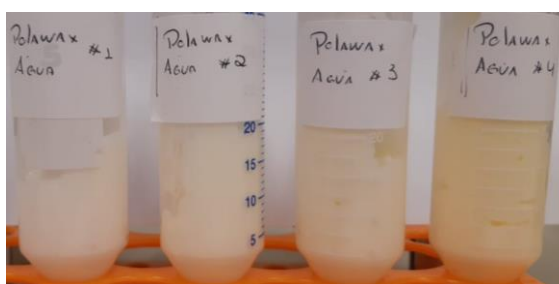
### 5.5 Pupunha: Emulsão de bancada a base água

A Tabela 9 mostra os resultados das emulsões a base de água contendo extrato de pupunha, a massa final das amostras, assim como o pH inicial e o pH final medidos de cada uma, e a variação em porcentagem do pH inicial para o final. Na Figura 12 encontra-se as amostras em tempo inicial e tempo final, percebe-se que não houve separação de fase em nenhuma delas, mantendo a estabilidade física do creme. As amostras apresentaram coloração amarela, com maior intensidade para as amostras de maior concentração, que se mantiveram estável até o T<sub>final</sub>.

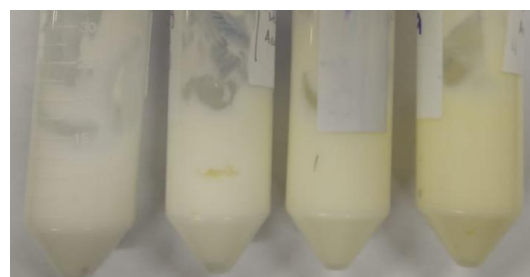
*Tabela 9 - Resultado de emulsão de bancada a base água contendo extrato de pupunha*

% Extrato de carotenoides da pupunha	Correspondente em massa (g)	Volume (μL)	Peso da Amostra (g)	pH inicial	pH final (34 dias)	Variação de pH
<b>0,10</b>	0,4080	57	18,93	4,87	4,92	1%
<b>0,25</b>	0,2020	114	19,00	4,90	5,01	2%
<b>1,0</b>	0,1005	228	19,21	4,99	4,87	-2%
<b>2,5</b>	0,0501	462	19,16	4,77	4,71	-1%
<b>0,0</b>	0,000	0	7,30	4,67	4,62	-1%

*Figura 13 - Emulsão de bancada a base água contendo extrato de pupunha (da esquerda para a direita, 0,1%, 0,25%, 1%, 2,5%)*



**T<sub>inicial</sub>**



**T<sub>final</sub>**

### 5.6 Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa

A Tabela 10 mostra os resultados das emulsões contendo extrato de pupunha incorporadas fase oleosa da base, a massa final, assim como o pH inicial e o pH final medidos de cada uma, e a variação em porcentagem do pH inicial para o final. Na Figura 13 encontra-se as amostras em tempo inicial e tempo final, percebe-se que não houve separação de fase em nenhuma delas, mantendo a estabilidade física do creme. As amostras apresentaram coloração amarela, com maior intensidade para as amostras de maior concentração, que se mantiveram estável até o T<sub>final</sub>.



*Tabela 10 - Resultado de emulsão de bancada incorporada na fase oleosa da pupunha*

% Extrato de carotenoides da pupunha	Correspondente em massa (g)	Massa do extrato de carotenoides (g)	Peso da Amostra (g)	pH inicial	pH final (34 dias)	Variação de pH
<b>0,10</b>	0,40	0,050	16,57	5,35	5,42	1%
<b>0,25</b>	0,20	0,100	16,72	5,16	5,10	-1%
<b>1,00</b>	0,10	0,202	17,22	4,84	4,81	-1%
<b>2,50</b>	0,05	0,408	18,01	4,64	4,62	0%
*						

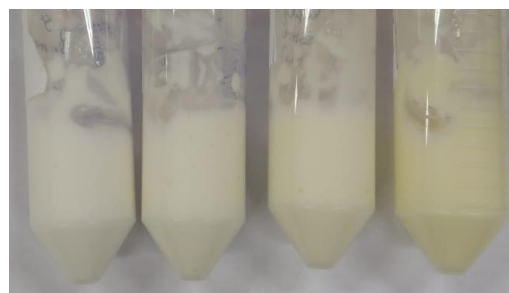
\*Como foi incorporado direto na fase oleosa, não possui branco

*Figura 14 - Emulsão de bancada incorporada contendo extrato de pupunha incorporado na fase oleosa*

*(da esquerda para a direita, 0,1%, 0,25%, 1%, 2,5%)*



**T<sub>inicial</sub>**



**T<sub>final</sub>**

### 5.7 Avaliação do pH das emulsões elaboradas

De acordo com as Tabelas 5 a 8 referente às incorporações de juçara nas emulsões, foi possível analisar que as variações de pH inicial e de pH final foram baixas para a maioria dos métodos utilizados, variando de -2% a 4%. Porém, na emulsão de bancada a base água, onde o tempo da análise final foi maior em relação aos outros métodos, ocorreu uma diferença de pH maior, de 5% a 18%, indicando que com um maior tempo, pode ocorrer uma variação maior de pH. Isso aponta que os valores de pH ainda podem estar se estabilizando, o que poderia explicar a variação de cor nessas amostras, a avaliação das emulsões por um período mais longo de tempo, medidas nos tempos de 3 e 6 meses como é indicado pela ANVISA (ANVISA, 2014), poderia fornecer conclusões mais acuradas.

Comparando os valores de pH das amostras incorporadas com pigmento com os valores de pH dos seus respectivos controles, percebemos que os valores de pH aumentam com a incorporação, sendo que a maior variação entre o pH do controle e o pH da amostra incorporada, está nas emulsões de bancada, como vemos pela Tabela 11.

*Tabela 11 - Variação de pH nas amostras de juçara em relação ao controle, nos tempos finais*

<b>Variação de pH: Juçara vs Controle (T<sub>final</sub>)</b>	
Juçara: Emulsão de bancada a base água	19%
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão	21%
Juçara: Emulsão Polawax Comercial	7%
Juçara: Emulsão Lanette Comercial	7%

\*comparação entre o pH da amostra controle, e o pH de maior valor do método

As antocianinas presentes na juçara têm maior estabilidade em pH ácido, devido ao fato das mesmas serem moléculas protonadas, tendo sua coloração roxa mais intensa quando o pH da mesma se encontra entre os pH 5 e 6. Como podemos analisar pelas Tabelas 5 a 8, nenhuma amostra de emulsão de Juçara se encontrou em pH básico, tanto para T<sub>inicial</sub> como para T<sub>final</sub>.

Semelhante ao comportamento da juçara, quando comparadas as amostras com seus respectivos controles, aquelas que foram incorporadas com a pupunha, apresentaram um valor de pH mais elevado, porém a variação foi levemente menor, sendo mais expressiva na amostra

de incorporação na fase oleosa, como pode-se observar na Tabela 12. Esse fato não afeta a cor das emulsões, como o esperado para as antocianinas, pelas características químicas dos carotenoides.

*Tabela 12 - Variação de pH nas amostras de pupunha em relação ao controle, nos tempos finais*

<b>Variação de pH: Pupunha vs Controle (T<sub>final</sub>)</b>	
Pupunha: Emulsão de bancada a base água*	8%
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa**	17%

\*comparação entre o pH da amostra controle, e o pH de maior valor do método

\*\* como a incorporação na fase oleosa não tem controle, comparou-se o pH de menor valor do método, e o pH de maior valor do método

As incorporações dos extratos de pupunha, também apresentaram uma variação baixa de pH em relação ao tempo, para ambos os métodos, se mantendo entre -1% e 2%. Apesar do carotenoide ter maior estabilidade em pH diferentes, em comparação à antocianina, todas as amostras se mantiveram em tendência de teores mais ácidos.

## 5.8 Análise da coloração

As Tabelas 13 e 14 apresentam os parâmetros de medição de coloração para T<sub>inicial</sub> e T<sub>final</sub> do experimento, na qual relacionamos os valores de a\* e b\*, com a equação do coeficiente h, é possível determinar o ângulo *Hue*, o qual indica, de acordo com o método, o ângulo da cor.

A análise que se pode realizar pela Tabela 13, é a predominância dos valores de a\* positivo para as amostras de juçara, indicando a cor vermelha, enquanto para a pupunha os valores de a\* são negativos, o que indica a predominância de verde. Os valores b\* são todos positivos, com exceção do controle, o que caracteriza a cor amarela para ambos os pigmentos, em todas as amostras. Percebe-se também que quanto maior a concentração de pigmento incorporado, mais alto é o teor de b\*.

Em relação a luminosidade, indicada pelo parâmetro L, fica claro que para a juçara, quando maior a porcentagem de polpa incorporada, menor a luminosidade da amostra. As amostras de pupunha também têm uma diminuição de luminosidade conforme o aumento da concentração de extrato, mas essa diferença é menor que nas amostras de juçara. Por exemplo, os valores de

luminosidade das amostras de Pupunha com concentração de 2,5%, ainda são maiores que para as amostras de juçara com concentração de 0,25%.

*Tabela 13 - Determinação do cálculo de Hue para tempos iniciais*

<b>Amostra</b>	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>H inicial</b>
Controle emulsão de bancada a base de água	90	-1	1	179,21
Controle emulsão de bancada com solução tampão	90	0	0	180,00
Controle Polawax Comercial	89	0	-1	180,00
Controle Lanette Comercial	89	0	-1	180,00
Juçara: Emulsão de bancada a base água 0,10%	88	2	2	180,79
Juçara: Emulsão de bancada a base água 0,25%	84	2	4	181,11
Juçara: Emulsão de bancada a base água 1,00%	58	19	6	180,31
Juçara: Emulsão de bancada a base água 2,50%	41	24	11	180,43
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 0,10%	84	0	3	180,00
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 0,25%	82	6	1	180,17
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 1,00%	66	18	8	180,42
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 2,50%	43	26	10	180,37
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 0,10%	82	3	4	180,93
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 0,25%	80	5	4	180,67
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 1,00%	62	19	7	180,35
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 2,50%	40	26	12	180,43
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 0,10%	85	2	2	180,79
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 0,25%	70	4	5	180,90
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 1,00%	63	16	6	180,36
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 2,50%	51	26		180,00
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 0,10%	70	0	0	180,00
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 0,25%	82	-2	5	178,81
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 1,00%	77	-5	8	178,99
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 2,50%	75	2	11	181,39
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 0,10%	85	-4	4	179,21
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 0,25%	83	-4	3	179,36
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 1,00%	67	-5	5	179,21
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 2,50%	77	-1	8	178,55

Fazendo a mesma análise dos resultados da Tabela 14, percebe-se que os valores de a\* da juçara para as menores concentrações sofreram alterações em  $T_{final}$ , passando de positivos para negativos, saindo de uma característica vermelha para uma verde. Percebe-se que teor de luminosidade caiu levemente para ambos os pigmentos, na maioria das amostras, quando

comparado com os tempos iniciais. O restante dos parâmetros não sofreu mudanças significativas.

*Tabela 14 - Cálculo de Hue para valores finais*

<b>Amostra</b>	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>H final</b>
Controle emulsão de bancada a base de água	90	-1	1	179,21
Controle emulsão de bancada com solução tampão	90	0	0	180,00
Controle Polawax Comercial	89	0	-1	180,00
Controle Lanette Comercial	89	0	-1	180,00
Juçara: Emulsão de bancada a base água 0,10%	87	0	6	180,00
Juçara: Emulsão de bancada a base água 0,25%	57	5	10	181,11
Juçara: Emulsão de bancada a base água 1,00%	55	12	25	181,12
Juçara: Emulsão de bancada a base água 2,50%	45	14	24	181,04
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 0,10%	82	-3	2	179,41
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 0,25%	79	-5	12	178,82
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 1,00%	65	8	27	181,28
Juçara: Emulsão de bancada com solução tampão 2,50%	60	8	27	181,28
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 0,10%	78	0	9	180,00
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 0,25%	72	-2	17	178,55
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 1,00%	54	6	23	181,32
Juçara: Emulsão Polawax Comercial 2,50%	37	9	20	181,15
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 0,10%	78	-1	5	178,63
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 0,25%	76	-1	15	178,50
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 1,00%	58	4	16	181,33
Juçara: Emulsão Lanette Comercial 2,50%	47	10	21	181,13
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 0,10%	88	-2	1	179,54
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 0,25%	81	-3	6	178,89
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 1,00%	78	2	3	180,98
Pupunha: Emulsão de bancada a base água 2,50%	72	-2	8	178,67
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 0,10%	83	-5	1	179,80
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 0,25%	83	-3	8	178,79
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 1,00%	75	-1	10	178,53
Pupunha: Emulsão de bancada com incorporação na fase oleosa 2,50%	78	-2	17	178,55

O valor do cálculo de Hue, para ambos os pigmentos, em todas as amostras, não teve grande variação, e nem entre o período inicial e final do experimento, se mantendo estável em torno de 180°, que caracteriza a cor verde.

Os parâmetros de cores desse método, analisam várias características que compõem a coloração final, além de estar suscetível à interferência de aspectos externos, como luz e sombras, na hora das medições. Podendo assim concluir resultados diferentes do que encontramos observando a olho nu.

### **5.9 Mudança de cor das emulsões contendo polpa de juçara**

A mudança de cor das amostras de emulsões contendo juçara, do roxo no tempo inicial para o marrom que foi obtido no tempo final, indica que ocorreu uma degradação das antocianinas presentes na emulsão, uma vez que ela é o pigmento responsável pela coloração roxa. A desestabilização pode ter ocorrido por alguns fatores, como a variação do pH, a presença de oxigênio e a degradação de açúcares (AVILA, 2014).

Por mais que nenhuma das amostras tenha apresentado teor básico, a variação de pH é um dos principais fatores de desestabilização das antocianinas. A juçara tem maior estabilidade em pH ácidos, e o aumento do pH causa a diminuição do cátion flavílio, devido a formação e desprotonação da base quinodal, ou a formação de chalcona através da abertura do anel aromático central. A chalcona é altamente instável, e essa formação pode causar a perda da intensidade da cor (STANQUEVIS, 2013).

A degradação das antocianinas também pode ter ocorrido pela influência de oxigênio, que causa a oxidação de antocianinas por mecanismo direto ou indireto, quando componentes oxidados no meio reagem com as antocianinas. Como por exemplo o ácido ascórbico que quando oxidado forma peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), que pode causar descoloração. Essa forma de degradação foi descoberta por Tressler e Pederson, em 1936, os autores estudaram o porquê o suco de uva engarrafado mudava da cor roxo para a cor marrom, e descobriram que esse fator podia ser facilmente resolvido ao se encher as garrafas até o topo, eliminando o oxigênio que ficava armazenado (MALACRIDA; MOTTA, 2016).

Todos os testes envolvendo as amostras de emulsões contendo a polpa da juçara, foram realizados com a polpa liofilizada, ou seja, todo o fruto foi processado nas amostras, o que possibilita um outro fator de degradação de antocianinas, que é a degradação de açúcares. A reação de Maillard (que ocorre entre um aminoácido ou uma proteína e um carboidrato), degradam açúcares que formam furfural (proveniente principalmente de aldo-cetoses) e 5-hidroximetilfurfural (proveniente de ceto-hexoses). Esses compostos reagem com as antocianinas, possivelmente por meio de ataque eletrofílico e formam composto de coloração marrom (MESCHTER, 1954).

### 5.10 Atividade antioxidante das emulsões contendo polpa da juçara e da pupunha nas concentrações de 2,5%

Foram determinadas as atividades antioxidantes das emulsões contendo polpa de juçara e de pupunha na maior concentração utilizada nas emulsões (2,5%). A Tabela 15 apresenta os resultados de atividade antioxidante encontrados para as amostras de emulsão produzidas com as bases comerciais Polawax e Lanette sem adição de polpa sendo consideradas como controles, das amostras de Polawax e Lanette comercial incorporados com a maior concentração de polpa da juçara (2,5%), e das amostras de pupunha incorporadas no final (IF) da formulação, após a preparação do creme, e incorporadas na fase oleosa (FO), ambas com a maior concentração de extrato (2,5%), na base Polawax.

*Tabela 15 - Comparação da atividade antioxidante entre os compostos bioativos avaliados incorporados às emulsões: antocianinas da juçara e carotenoides da pupunha*

<b>Amostra</b>	<b>Atividade Antioxidante (<math>\mu\text{mol de Trolox equivalente/g de amostra}</math>)</b>
Controle Polawax	$0^d \pm 0$
Controle Lanete	$0^d \pm 0$
Polawax + Juçara 2,5%	$7,71^a \pm 0,15$
Lanete + Juçara 2,5%	$7,03^a \pm 0,47$
Polawax (IF) + Pupunha 2,5%	$3,94^b \pm 0,05$
Polawax (FO) + Pupunha 2,5%	$3,68^b \pm 0,12$

Letras iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença estatística significativa entre as médias ( $p < 0,05$ )

As duas amostras de controle não apresentaram atividade antioxidante, sem variação entre as médias das amostras, isso indica que as bases utilizadas não possuíam nenhuma atividade antioxidante antes da incorporação dos pigmentos naturais. Com isso, analisando que os resultados de atividade antioxidante foram positivos para as amostras que foram incorporadas com polpa de juçara e extrato de pupunha, podemos afirmar que toda a atividade antioxidante provém da atividade biológica dos extratos.

Comparando as diferentes bases e métodos utilizados, percebemos que a atividade antioxidante não teve grande variação comparando as formulações para o mesmo composto bioativo. Para essas concentrações, a atividade da juçara não apresentou diferença entre a utilização de uma base aniônicas e a utilização de uma base não-iônica. Na mesma linha, a



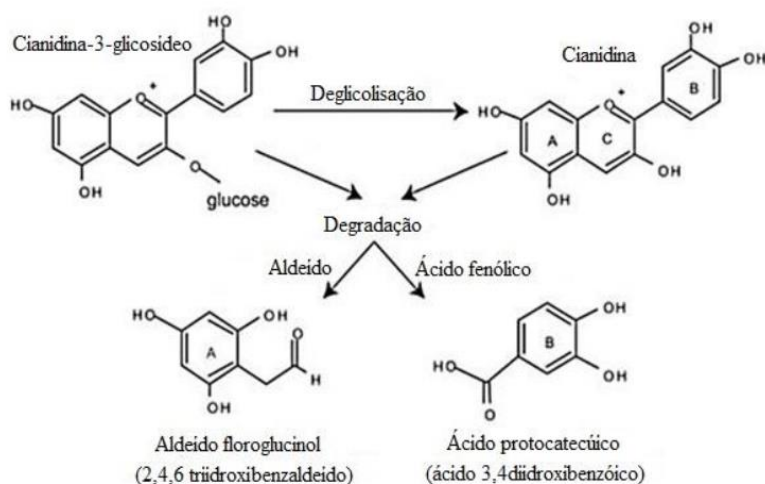
atividade antioxidante da pupunha não mudou entre a incorporação após a formulação do creme, em comparação a incorporação na fase oleosa, que foi submetida a aquecimento e resfriamento.

Conectando esses resultados com a mudança de cor que as amostras de juçara apresentaram, percebemos que mesmo com a degradação do pigmento, a atividade antioxidante da juçara mostrou-se positiva, com valores variando de  $7,71 \pm 0,15$  (mmol de Trolox equivalente/g de amostra) na amostra de Polawax com 2,5% de polpa liofilizada, e  $7,03 \pm 0,47$  (mmol de Trolox equivalente/g de amostra) na amostra Lanette com 2,5% de polpa liofilizada. Isso indica que mesmo as antocianinas tendo possivelmente sido transformadas, outros compostos antioxidantes se mantiveram ativos, e, provavelmente compostos fenólicos de menor peso molecular podem ter sido formados a partir da degradação das antocianinas, considerando os resultados obtidos para as emulsões contendo a polpa de juçara independente da base utilizada.

A degradação das antocianinas pela quebra do anel central da sua estrutura, forma aldeídos e ácidos fenólicos. Os ácidos fenólicos e seus ésteres apresentam propriedades antioxidantes, além disso o número de hidroxilas presente na molécula pode contribuir para a atividade (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004).

Um exemplo que pode ser analisado é a degradação da cianidina 3-glucosídeo, uma das antocianinas encontradas na juçara, que forma o ácido protocatecuico, como pode ser visto na Figura 14. Outros ácidos fenólicos já foram identificados como provenientes da degradação de antocianinas, como o ácido vanílico, caféico e ferúlico, essa formação depende dos grupos substituintes do anel da antocianina (STANQUEVIS, 2013).

*Figura 15 - Degradação de antocianinas em ácidos fenólicos*



FONTE: (STANQUEVIS, 2013).

Com as antocianinas da Juçara se degradando em ácidos fenólicos, as amostras perderiam a sua coloração roxa, mas manteriam a sua atividade antioxidante. Existem diversos estudos que analisam o potencial antioxidante de diferentes ácidos fenólicos, dentre eles, o ácido ferúlico e o ácido caféico apresentaram um potencial antioxidante alto comparado a outros ácidos fenólicos, e eles são encontrados em diversos alimentos (SOARES, 2002).

### 5.11 Atividade antioxidante das amostras de Pupunha

Na Tabela 16 encontramos a comparação da atividade antioxidante entre as diferentes concentrações de carotenoides provindos da Pupunha considerando a incorporação no final (IF), após a preparação do creme, e a incorporação na fase oleosa (FO), da emulsão Polawax.

*Tabela 16 - Atividade antioxidante de diferentes concentrações de carotenoide do extrato de pupunha incorporados no final da formulação e incorporados na fase oleosa*

Amostra	Atividade Antioxidante ( $\mu\text{mol}$ de Trolox equivalente/g de amostra)
Pupunha 0,10% IF	$1,12^b \pm 0,61$
Pupunha 0,25% IF	$3,61^a \pm 0,49$
Pupunha 1,00% IF	$3,67^a \pm 0,07$
Pupunha 2,50% IF	$3,94^a \pm 0,05$
Pupunha 0,10% FO	$0,92^a \pm 0,09$
Pupunha 0,25% FO	$3,68^a \pm 0,13$
Pupunha 1,00% FO	$3,28^a \pm 0,05$
Pupunha 2,50% FO	$3,68^a \pm 0,12$

Letras iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença estatística significativa entre as médias ( $p < 0,05$ )

Comparando as atividades antioxidantes obtidas pela avaliação das emulsões contendo pupunha nas concentrações de 0,25%, 1% e 2,5%, para ambos os métodos de incorporação, percebemos que todos os valores permaneceram entre 3,68 e 3,94 ( $\mu\text{mol}$  de Trolox equivalente/g de amostra), sem diferença estatística significativa entre as mesmas. Mesmo aumentando em 10 vezes a concentração de Pupunha incorporada (0,25% para 2,5%), o valor de atividade antioxidante quase não obteve variância, indicando que a capacidade antioxidante do carotenoide pode ter uma limitação de concentração máxima para essa aplicação, considerando as faixas de concentrações avaliadas no presente estudo. Esse fator pode estar relacionado ao motivo de por que a atividade antioxidante das amostras de emulsões contendo pupunha foi inferior aos valores determinados para as emulsões contendo polpa de Juçara, como foi apresentado na Tabela 15.

Os únicos valores que apresentam diferença estatística significativa comparada as demais concentrações de pupunha incorporadas as bases, são os das amostras contendo pupunha na concentração de 0,1%, que apresentou valor de atividade antioxidante menores que os obtidos

nas outras concentrações avaliadas (0,25%, 1,0% e 2,5%). Isso pode ter ocorrido por ser uma concentração muito baixa de extrato, que não foi suficiente para ter uma resposta equivalente de atividade antioxidante.

Analisando essa aplicação para a indústria cosmética, percebe-se que os valores de atividade antioxidante máxima por esses métodos de incorporação podem ser atingidos com apenas 0,25% da incorporação do pigmento, e que acima disso, seria apenas para obtenção de uma coloração mais intensa e atraente para o mercado, mas sem incremento da atividade antioxidante.

## 6. Conclusão

O objetivo principal desse trabalho era avaliar a incorporação de pigmentos naturais da juçara, as antocianinas, e da pupunha, os carotenoides, que possuem propriedades antioxidantes, mantinham as suas características quando incorporados em emulsões de uso cosmético. Com os experimentos e estudos realizados pode-se concluir que a polpa da juçara e o extrato de pupunha, mantiveram as suas propriedades antioxidantes nas emulsões quando incorporados, sem sofrerem separação de fase ou danificar a integridade do creme.

Como a emulsão contendo antocianinas da juçara mudou sua pigmentação natural roxa, tornando-se marrom no tempo final de análise, é possível que as antocianinas possam ter se degradado em ácidos fenólicos, perdendo assim sua coloração característica, mas mantendo a atividade antioxidante, que atingiu um valores de 7,71 e 7,03 ( $\mu\text{mol}$  de Trolox equivalente/g de amostra). Com isso a aplicação como corante não é recomendável, considerando as condições aplicadas no presente trabalho, mas sim como uma fonte de bioativos antioxidantes. Como uma orientação para próximas etapas, um teste de quantificação de ácidos fenólicos poderá ser realizado para comprovar a hipótese da degradação, e experimentos com copigmentação podem preservar a antocianina e mantendo-se a coloração roxa desejada.

A emulsão contendo pupunha apresentou um teor máximo de atividade antioxidante entre 3,68 e 3,94 ( $\mu\text{mol}$  de Trolox equivalente/g de amostra), para todas as concentrações de carotenoides incorporados, e para ambos os métodos, portanto apresentando um platô de concentração máxima de incorporação, por outro lado a coloração manteve-se amarela e estável até a análise final. Dessa forma a aplicação como corante é válida, assim com a de bioativo antioxidante, porém com valor limitado para esta última.

Os diferentes métodos de incorporação dos corantes naturais nas emulsões que foram testados não apresentaram grande diferença entre si em relação aos valores de atividade antioxidante, ou comportamento das emulsões finais, sendo assim, o método a ser utilizado estará relacionado aos custos de produção.

## **7. Sugestões**

Baseado nos resultados encontrados e nas discussões que foram realizadas, algumas sugestões de experimentos podem ser feitas para se concluir algumas hipóteses.

Para concluir se os valores de atividade antioxidante encontrados nas emulsões incorporadas foram altas em relação a atividade antioxidante que a polpa de juçara e o extrato de pupunha apresentavam anteriormente, sugere-se fazer a mesma medição de atividade antioxidante por ABTS descrito no 4.11, com as mesmas condições, mas usando extratos dos corantes sem a incorporação nas bases de emulsão, e assim realizar uma comparação.

Para validação se as antocianinas presentes na juçara se quebraram em ácidos fenólicos, sugere-se realizar um teste de quantificação de ácidos fenólicos (MALACRIDA; MOTTA, 2016).

Outra sugestão que poderia ser utilizada para validar a degradação das antocianinas, mas também como uma forma de manter a coloração pensando na viabilidade comercial de se utilizar o corante natural roxo, é a utilização de copigmentação. A cor das antocianinas é ressaltada por copigmentações intermoleculares, onde a estrutura das antocianinas são associadas a outros compostos por ligações de hidrogênio ou empilhamento de moléculas por ligações hidrofóbicas, oferecendo uma proteção e aumento da estabilidade do pigmento. A copigmentação produz um deslocamento no comprimento máximo de absorção, que pode elevar a intensidade da cor (MALACRIDA; MOTTA, 2016).

## 8. Bibliografia

ABIHPEC. **Panorama do setor 2018.** Disponível: <https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2018/>  
<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/o-fortalecimento-do-mercado-da-beleza-em-2018/> Acesso: Abril, 2019

AMORIM, Natanny; MARCÍLIO, Marcia; RAISER, Alexia; GLUSCZAK, Lissandra; ANDRIGHETTI, Clara; RIBEIRO, Elton; VALLADÃO, Denia. **Desenvolvimento, estudo da estabilidade e da potencial atividade antioxidante de emulsão cosmética contend extrato glicólico de lichia.** Universidade Federal do Mato Grosso, 2015.

ANVISA. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos.** 2004

ANVISA. **Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos: Uma Abordagem Sobre os Ensaio Físicos e Químicos.** 2 ed. Brasília: ANVISA; 2008.

ÁUA - Elaine Andrade, Farmacêutica e Bacharel em Química – UFRN. **Ingredientes Sintéticos x Naturais. Descubra agora a diferença.** Disponível: <https://blog.auanatural.com.br/sinteticos-x-naturais-descubra-agora-a-diferenca/>. Acesso 04/2018.

AVILA, Suelen. **Antocianinas de amora Brazo – extração, estabilidade e Copigmentação.** Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos, 2014

BALOGH, Tatiana. **Uso de cosméticos de extratos glicólicos: avaliação da atividade antioxidante, estudo da estabilidade e potencial fotoprotetor.** Universidade de São Paulo, 2011.

BICUDO, M. O. P. **Composição fenólica, atividade antioxidante e microencapsulação de frutos de juçara (Euterpe edulis): aspectos de interesse para a indústria de alimentos.** 2014. 143 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BNDES. **Panorama Industrial de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos.** Disponível: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/6541/1/BS%2025%20Panorama%20da%20ind%C3%BAstria%20de%20higiene\\_P\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/6541/1/BS%2025%20Panorama%20da%20ind%C3%BAstria%20de%20higiene_P_BD.pdf) Acesso: Abril, 2019

BORGES, Luiz. LUCIO, Tathiana. SOUZA, Eric. FERNANDES, Eduardo. **Uma abordagem sobre métodos analíticos para determinação da atividade antioxidante em produtos naturais.** Faculdade de Farmácia – Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2011.

BORGES, Rodrigo. **Análise de compostos fenólicos e avaliação da atividade antioxidante de extratos hidroalcoólicos de basidiomicetos.**

BRITO, E. S.; de ARAÚJO, M. C.; ALVES, R. E.; CARKEET, C.; CLEVIDENCE, B. A.; NOVOTNY, J. A. **Anthocyanins present in selected tropical fruits: Acerola, jambolão, Jussara e guarabiju.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 23, n. 55, p. 9389-9394, 2007.

CARVALHO, ANA. BECKMAN, JACQUELINE. MACIEL, RENAN. NETO, JOÃO. **Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do pará,** 2013.

COSMETICOSBR. **Setor Brasileiro de cosméticos em lenta recuperação retoma posições.** Disponível: <http://www.cosmeticosbr.com.br/conteudo/setor-brasileiro-de-cosmeticos-em-lenta-recuperacao-retoma-posicoes/> Acesso: Abril, 2019

**Conteúdo polifenólico e atividade antioxidante dos frutos da palmeira Juçara.** Disponível: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722012000200011&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722012000200011&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso: Abril, 2019

DEGÁSPARI, CLÁUDIA HELENA; WASZCZYNSKYJ, NINA. **Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos.** Universidade Tuiuti do Paraná, 2004.



DORNAS, W.C; OLIVEIRA, T.T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F.; NAGEM, T.J. **Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo**. Revista de Ciências Farmacêuticas, 2008.

FRIES, Aline; FRASSON, Ana Paula. **Avaliação da Atividade Antioxidante de Cosméticos Anti-idade**. Revista Contexto Saúde, 2010.

GOMES, Sara. **Determinação de Antioxidantes por Cromatografia Líquida de Alta Pressão com Detecção Electroquímica**

IADEROZA, M. BALDINI, V.L.S. DRAETTA, I.S. BOVI, M.L.A. **Anthocyanins from fruits of açaí (*Euterpe oleracea* Mart) and juçara (*Euterpe edulis* Mart)**. Tropical Science, v.32, p.41–46, 1992.

JEFFERSON, Lopes. XAVIER, Marcelo. NOVY, Mara Gabriela. BASTOS, Marinho **antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade**. Universidade Federal de Pelotas, 2007.

MALACRIDA, C.R. MOTTA, S. **Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade**. Boletim do CEPPA, 2006.

MENSOR, L. L. et al. **Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method**. Phytotherapy, 2001.

MESCHTER, E. L. **Effects of carbohydrates and other factors on strawberry products**. Journal of griculture and Food Chemistry, 1954.

MORAIS, FLÁVIA. **Carotenoides: Características biológicas e químicas**, 2006

MORDOR INTELLIGENCE. **Global Cosmeceuticals Market Report**, 2019.

OLIVEIRA, Milene. **Composição fenólica, atividade antioxidante e microencapsulação de frutos de juçara (*Euterpe edulis*): aspectos de interesse para a indústria de alimentos**.

PANORAMA FARMACEUTICO. **Cosméticos Orgânicos.** Disponível: <https://panoramafarmaceutico.com.br/2018/03/15/pesquisa-estima-que-cosmeticos-organicos-movimentem-us-251-bilhoes-ate-2025/> Acesso: Abril, 2019

PEREIRA, R.J. e CARDOSO, M. **Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes.** Jornal de Biotecnologia e Biodiversidade, 2012.

PLESTSCBI, Marcia. **Compostos Naturais Biologicamente Ativos.** Universidade federal de Alagoas.

Prieto P, Pineda M, Aguilar M. **Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum. complex: specific application to the determination of vitamin E.** Anal Biochem. 1999;

Projeto Juçara. **Preservação da Mata Atlântica.** Disponível: <https://www.curiosidadesdeubatuba.com.br/projeto-jucara-e-preservacao-da-mata-atlantica-em-ubatuba/> Acesso: Abril, 2019

FRANCA, Camilla. **Percepção de produtores de cosméticos verdes e consumidores sobre a certificação natural, orgânica e vegana no contexto da Nova Economia Institucional.** USP, São Paulo, 2018.

RAMOS, Sergiana dos Passos. **Protocolo das aulas de manipulação de cremes.** 2019

REIS, BARBARA; PINTO, RAFAELSOARES, CHISTIANNE. **Aplicação da análise estatística via teste de tukey e análise de variância para a avaliação dos parâmetros de qualidade de corte em um processo de fabricação.** ABEPRO, 2016.

SCHIOZER, A.L.; BARATA, L. E. S. **Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal,** 2007.

SILVA, SILAS; VALARINI, MICHELE; CHOROLLI, MARLUS; VENTURINI, ANNA; LEONARDI, GISLAINE. **Atividade Antioxidante do Extrato Seco de Cacao Orgânico (Theobroma cacao) - Estudo de Estabilidade e Teste de Aceitação de Cremes Acrescidos Deste Extrato.** Revista Ciencia farmaceuticas basica e Aplicada, 2013.

SILVEIRA, J. A. G.; VIÉGAS, R. D.; ROCHA, I. M. A.; et al. **Proline accumulation and glutamine synthetase activity are increased by salt-induced proteolysis in cashew leaves.** Journal of Plant Physiology, v.160, p.115-123, 2003.

SOARES, SERGIO EDUARDO. **Ácidos fenólicos como antioxidants.** Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Marília, 2002.

SOUZA, Ivan. **História dos cosméticos da antiguidade ao século XXI.** Disponível: <https://cosmeticaemfoco.com.br/artigos/historia-dos-cosmeticos-da-antiguidade-ao-seculo-xxi/> Acesso: Abril, 2019

SOUZA, VB. FERREIRA, JRN. **Desenvolvimento e estudos de estabilidade de cremes e géis contendo sementes e extratos do bagaço da uva Isabel.** Universidade do Oeste de Santa Catarina, 2010.

STANQUEVIS, REGINA. **Otimização de obtenção de um extrato aquoso de milho roxo rico em antocianinas e perfil de degradação.** Universidade de São Paulo, 2013.

TAKIKAWA, AMANDA. **Cinética de degradação térmica de antocianinas e seu impacto na cor e na capacidade antioxidante.** Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2014.

ZANON, ANDREA BALDASSO. **Aspectos teóricos e práticos sobre a avaliação da estabilidade de emulsões manipuladas em farmácia.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

SILVA, MARÍLIA; COSTA, RENATA; SANTANA, ANDRÉ; KOBLITZ, MARIA. **Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais,** 2010.